G 4460 FX

Populäre Elektronik

November/Dezember 1977

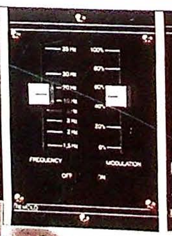
8

DM 3,–
ös 25,–/sfr 3,50/lfr 52,–

- Mini-Uhr mit Maxi-Display
- Verstärker: ideal wäre digital
- Arbeiten mit dem TTL-Trainer
- Fotoreport: kleine Kunststoffgehäuse

SUPER-SPANNUNGSQUELLE











LOUDNESS-FILTER in Modultechnik

Populäre Elektronik ⑧

2. Jahrgang Nr. 6, November/Dezember 1977 – Populäre Elektronik erscheint ab Januar 1978 monatlich

Redaktion + Grafische Gestaltung:
J. Kattekamp
W. Leiner
J. Pas
J. Verstraten
J. Palmen

Ständige freie Mitarbeiter:
W. Back
W.F. Jacobi

Redaktionsanschrift:
Postfach 1366, 5063 Overath

Verlags- und Anzeigenleiter:
H. Krott

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Postfach 1366, 5063 Overath,
Tel.: (02206) 4242
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 3

ISSN 0342-2437



DERPE verlag

Printed in Germany by
Imprimé en Allemagne par
Locher KG
5000 Koln 30
Tel. 0221/514277

Vertrieb: IPV Inland Presse Vertrieb GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1
Tel.: (040) 24861
Telex: 2162 401

Geschaftszeiten:
Montag-Freitag 8.30-12.00 und 12.30-17.00 Uhr.

Bezugspreise:
Einzelheft DM 3,–
Kalenderjahresabonnement 1978: DM 28,80 (12 Hefte)
Kündigung des Jahresabonnements zum Jahresende ist jederzeit möglich (keine Kündigungsfrist)

Konten:
Postscheckkonto Koln
29 57 90 - 507
Deutsche Bank AG, Bensberg
Nr. 655-3317
Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

Abonnementverwaltungen und Belieferung des Elektronik-Fachhandels im Ausland:

Osterreich:
Messner Ges.mbH,
Liebhartsgasse 1,
1160 Wien,
Tel.: 0222/925488, 951265

Schweiz:
SMS,
Kollikerstraße 121,
5014 Gretzenbach,
Tel.: 064/414155

Inhalt

Im nächsten Heft

Sinusgenerator in Modultechnik - Start der Modulserie 2

●

Die n-Kanal-Lichtorgel

●

Lichtdimmer

●

Modulserien: Gehäuse-Tips

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V . . . . a DM 6,90
ab 10 Stück . . . . a DM 5,80
Mikrofonlichtorgel, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle,
Bausatz . . . . DM 39,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertigbaustein . . . . DM 49,20
Pausenkanal, 1000 W f. sämtl. Lichtorgeln, Bs. DM 12,95
RC-Tongenerator, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8% Klirrfaktor,
Bausatz . . . **DM 23,50** Passendes Gehäuse . . . . DM 8,90
Netzteil für RC-TG, Bausatz . . . . DM 8,15
TCA 730/740, Klangregelteil mit IC von Valvo, kompletter Bausatz mit Potentiometer, Stereoausführung . DM 44,25

Elektorglocke, 8 verschiedene Töne, Bausatz . . . DM 29,95
10-Kanal-Lauflicht, 10x 500 W, 220 V, Bausatz DM 52,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
15-W-Hi-Fi-Endstufe, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirrf. DM 27,50
Netzgerät, 0-22 V stufenlos regelbar, max 2 A,
Bausatz . . . . DM 18,95
Passender Netztrafo, 24 V, 1,7 A . . . . DM 14,95
Halbleiter Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter . . . DM 4,95
Lichtschranke mit Relais, 1200 W belastbar, Bs. DM 11,50
Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bs. . . DM 9,80
Passendes Gehäuse für Würfel . . . . DM 5,20
3fach-Sirene, auf- u. abschwellender Sirenenton, Impulston, Dauerton, mit Endstufe Bausatz . . . . DM 12,95
Sensor-Tip-Schalter mit Relais, zum Ein-/Ausschalten von Geräten, Schaltleistung max. 2600 W, 220 V, Bs. DM 12,55
Telefonverstärker, Fertiggerät . . . . DM 24,95
Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, f. Stereo- u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz . . . . . . DM 23,95
Hallspirale RE-4 DM 15,00 **Hallspirale RE-6** DM 11,50
Elektronischer Lesley, Bausatz . . . . DM 23,95

Elektronischer Luftpumpe, max. 12 atu, für 12-V-Autoansch. . . . . DM 35,95
309 K Netzteil für TTL-Stromversorgung, Ausg. 5 V 1 A,
Bausatz . . . . DM 16,95
Passender Netztrafo für Netzteil 309 K . . . . . DM 12,85
Funkschalter zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reichweite, 220 V-Netzteil eingebaut, mit sender, kpl. DM 89,50
Transistorzündung, 12 V, für Pkw sämtlicher Fabrikate,
Bausatz . . . . DM 27,50
Lichtdimmer, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebsbereit . . . . DM 19,95

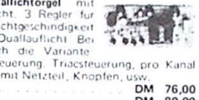
Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment ca. 500 qcm . . DM 2,50
Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment 1 kg . . . . DM 10,00
Mini-Zähler, Funkschau, 10 Hz-5 MHz, Bausatz DM 172,00
Passender Gehäusebausatz für Mini-Zähler . . . DM 24,90
Sinclair-Multimeter DM 2, komplett . . . . . . DM 380,00



Preisschlager aus Eigenimporten:
Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahlarmband, verstellbar, Schnellverschluß, 1/2 Jahr Garantie. Stunden, Minuten, Sekunden, Tag, Monat, Datum.
DG-Uhr . . . . DM 49,00
ab 3 Stück . . . . a DM 45,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bs. DM 59,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bst. DM 74,00
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,
Bausatz . . . . DM 64,95
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,
Fertigbaustein . . . . DM 79,00

LIGHT 2000 das Lichtsteuergerät der Superlative. Das 4kanalige Gerät hat pro Kanal eine Belastbarkeit von 2000 Watt, 4 Triacs auf Fingerkühlkörper. Auf die Grundplatte werden 5 Baugruppen (Module) mit Steckerleisten aufmontiert. Das Light 2000 bietet folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauflicht mit Hellsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauflicht mit Musikansteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten Variationen können gedimmert werden. Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkommen Störungsfreier Betrieb möglich. Das ideale Gerät für Musiker und Diskotheken, 13seitige Beschreibung. Best. 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, 3 Regler, 1 Tastensatz.
Bausatz LIGHT 2000 . . . . DM 249,00
Fertigbaustein . . . . DM 298,00
Platinensatz (6 Stück) mit 13seitiger ausführlicher Beschreibung mit Bauanleitung, Oszillogrammen, usw. DM 38,00
Fertiggerät LIGHT 2000 im Profilgehäuse, Kunstleder mit 4 Doppelsteckdosen, Frontpl. (Aluminium, schw.) DM 598,00

Lichtschweller, Frequenz von 0,3-5-Hz stufenlos einstellbar. Die Lichtintensität geht von Dunkel bis volle Helligkeit. Das Licht blinkt also nicht, sondern schwillt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges läßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man 220 V-Lampen, max. 1000 W, anschließen. Steuerung durch Triac. Bausatz Lichtschweller . . . . DM 26,95



LO 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler für Empfindlichkeit, Lauflichtgeschindigkeit und Umschaltung Digit-Duallauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante Lauflicht mit Musikansteuerung. Triacsteuerung, pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knöpfen, usw.
Bausatz LO 42, 4 Kanal . . . . DM 76,00
Fertigbaustein LO 42 . . . . DM 89,00
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertiggerät LO 42 . . . . DM 169,00

LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel, frequenzselektiv, 4 Regler (3 Kanalregler, 1 Vorregler), Sicherung mit Achsen und Knöpfen, Spezial-NF-Übertrager, dadurch spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstärke voll an. Platine 20 × 5,5 cm. Leistung 3x 1000 W, 220 V
Bausatz LOB 14 . . . . DM 22,95
Fertigbaustein LOB 14
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . . . . DM 9,50
Betriebsbereites Gehäuse mit LOB 14 . . . . . DM 34,50

NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal Lichtorgel wie LOB 14, jedoch ohne Vorregler, komplett mit Platine, Knöpfen, Potis, usw. 3x 1000 W.
Bausatz LOB 30 . . . . DM 19,95
Fertigbaustein . . . . DM 24,50
Passendes Gehäuse mit Beschrifteter Frontplatte DM 5,95

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF-Buchse, Netz

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz, 0,5% Klirrfaktor, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB.
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . . . DM 29,75
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . . DM 59,50
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . . DM 39,95
Netzteil Mono und Stereo . . . . DM 22,50
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . DM 14,90

30-W-HiFi-Endstufe TE 30
Hi-Fi-30-W-Sinus-Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Betriebssp. 30-40 V, 7 Halbleitern, NTC usw.
Bausatz TE 30 . . . DM 29,85
2 Stück . . . . . . DM 55,00
Mononetzteil . . . . DM 22,50
Stereonetzteil . . . DM 28,50

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewährt, kurzschlußfest, keine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-1,2 MHz, 0,1% Klirrfaktor, 1V/50 kOhm, Betriebsspannung 42 V.
Bausatz 40 W Edwin . . . . DM 39,50
2 Stück . . . . DM 77,00
Mononetzteil . . . . DM 34,50
Stereonetzteil . . . . DM 45,50

100-W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,07%!, dauerkurzschlußsicher, Betriebsspannung 60-80 V, 14 Halbleiter, Hochleistungskühlkörper, U eing. 0,5 V.
100-W-Endstufe Bausatz . . . . DM 55,00
Fertigbaustein EQUA 100, geprüft . . . . . . DM 88,00
Mononetzteil **DM 52,00** Stereonetzteil **DM 74,00**

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Vorverstärker für sämtliche Endstufen geeignet. 4 Umschaltbare Eingänge für Tonband, Tuner magn., Plattenspieler frei. Lautstärke-, Höhen-, Tiefen-, Balanceregler u. Drucktasten auf der Platine. Höhen-Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis 70 kHz, 25-60 V.

Bausatz Vorverstärker 100 mit Potis und Tasten DM 59,50



Klangfilterplatine KBK
4 Tasten für Rausch-Rumpel-Sprache, Basisbreite, Poti für Basisbreite, mit Kopfhörerausg., 14 Halbleiter.
Bausatz KBK . **DM 33,95**

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs. DM 14,25
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz DM 32,95
Passendes Gehäuse dazu DM 9,50

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett DM 189,00
Netzteil dazu DM 18,00
Fernbedienung DM 39,50
Gewehr DM 78,00

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor DM 47,90
Netzteil Mono DM 37,95
Netzteil Stereo DM 56,00

Fingerkühlkörper, TO-3-Lochung DM 1,00
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. **DM 3,00** 100 St. **DM 25,00** 1000 St. **DM 200,00**
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik a **DM 1,95**
ab 10 Stück a **DM 1,50**
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse a **DM 2,95**
ab 10 Stück a **DM 2,20**

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz DM 24,00
UKW-Empfänger, Bausatz DM 26,50
Antennenverstärker HF 395, Bausatz DM 14,95
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel DM 21,95
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. DM 39,20
Passender Netztrafo für 1341, 4 A DM 29,50

Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m DM 9,25
CA 3086, Original-RCA, Sonderpreis DM 1,85
Netztrafos für gedr. Schaltung EJ 30, 12 V, 1 VA DM 4,25
6 V, 1 A DM 4,25

2x 5 V, 2x 250 mA	6,95	2x 12 V, 2x 200 mA	7,95
2x 12V, 2x 1 A, M 55	13,95	2x 12V, 2x 1,7A, M65	13,95
1x 8 V, 3 A, M 55	11,95	1x 33 V, 3 A, M 65	23,95
2x 33 V, 2x 3 A, M 85	32,00	2x 24V, 2x 3A, M85	32,00
1x 42 V, 2 A, M 74	24,50	2x 42 V, 4 A, M 85	32,00
1 x 24 V, 4 A, M 74	29,50	1x 18 V, 2 A, M 55	13,95

TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2x 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeiten nötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett DM 159,00
Fertigbaustein TVV 2000, Geprüft DM 199,00

kabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig
Bausatz LO 77 DM 44,95
Fertiggerät LO 77 DM 59,00
Gestanztes Gehäuse leer DM 12,95
Passende Steckdosen DM 2,50

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer.
Entstörsatz 1 Stück **DM 3,95** 3 Stück **DM 11,00**

Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau **DM 11,50**
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor. ab 12 Stück a **DM 9,90**
AFS-Strahlerfassung als schwenkb. Fassung Alu. Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 **DM 11,50**
ab 12 Stück ab **DM 9,90**

NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020 DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7-Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24 Std.-Wecker, Schlummerautom., Std. Min., od. Min. Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V DM 66,00
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel DM 10,50
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000 DM 48,80
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe DM 7,90

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC-geregelt, eingeb. Strombegrenzung Bausatz DM 28,95
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) DM 13,95
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) DM 24,50
Scharzlicht, Lampe, 220 V , 75 W, FAssung E 27 normal, kein Vorschallgerät erforderlich **DM 5,90**
ab 10 Stück a **DM 4,80**

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser **DM 14,50**

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz **DM 12,00**
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. **DM 79,25**
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzröhre.
Bausatz 80 W/sek. DM 31,50
125 W/sek. DM 38,50

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.
Klatschschalter komplett a **DM 36,35**
ab 3 Stück a **DM 34,35**
ab 10 Stück a **DM 28,00**
bei größeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3x 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV **DM 42,50**
Baustein **DM 54,00**
Passendes Gehäuse, Plastik m. beschr. Frontplatte **DM 9,50**
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV **DM 56,90**
Baustein **DM 68,00**
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front **DM 9,50**

Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4x 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar.
Baustatz LFL **DM 42,00**
Baustein **DM 52,00**
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte **DM 9,50**

DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75
Bausatz DISCO-LICHTORGEL **DM 77,85**
Fertiggerät Disco 10 **DM 128,00**

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10.
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 **DM 62,95**
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 **DM 99,95**
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Händlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic
8660 Münchberg
Postfach 525 - Tel. 09251/6393

Aus unserem Vertriebsprogramm



Vielfach-Meßinstrumente AK-1000
Spannungsbereiche
0-10-50-250-1000 V bei Gleichstrom, 1000 Ohm/Volt
0-10-50-250-1000 Volt bei Wechselstrom
0-1-100 mA Strombereich Gleichstrom
0-150 kOhm Widerstände, –10...+22 dB
Abmessungen 90 × 50 × 35 mm
Komplett mit Batterie und Prüfschnuren
Bestell-Nr. 41-10-100 nur DM 24,50



FET-Vielfachmeßgerät Modell 117

R_E = 11 MOhm b.	1 MOhm
Gleichspannung	0,3–1200 V ± 3%
Gleichstrom	0,025–250 mA ± 3%
Wechselspannung	3–300 V ± 4%
Widerstand	2 Ohm–2000MOhm ± 3%
Maße	145 × 118 × 60 mm

Komplett mit Batterien, Prüfschnüre und deutscher Anleitung
Bestell-Nr. 41-10-195 nur DM 125,—



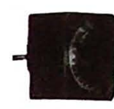
FET-Vielfachmeßgerät FTM 2

30 Meßbereiche R_E = 50 MOhm,

Gleichspannung	0,3–1000 V ± 1,5% v. SE
Gleichstrom	0,01–1000 mA ± 2%
Wechselspannung	1–1000 V ± 5%
Frequenzbereich	20 Hz–5 MHz (–3 dB)
Widerstand	10 Ohm–10 MOhm (Skalenmitte)

Komplett mit Meßschnüre, ohne Batterie
Bestell-Nr. 41-12-025 nur DM 279,—
2 Batterien **DM 2,—**

Für Beruf, Hobby, Freizeit
Kleinsprechfunkgeräte Junior 2000
ausgerüstet mit quarzgestr. Sende-Empfänger, Leistung besser als 100 mW. Autom. Lautstärkeregelung, eingeb. Teleskopantenne. Das Paar (2 Stück).
Bestell-Nr. 53-41-510 nur DM 89,—



Grässlin Steckdosenautomatik STA
Eine universell anwendbare Schaltuhr für Beruf, Heim und Hobby.
Paßt auf jede Steckdose und läßt sich mit dem mitgelieferten Steckreitern auf jede gewünschte Zeit programmieren.

Schaltleistung	16 A 220 V
Kürzeste Schaltzeit	30 Minuten
Schalteinstellung	alle 15 Minuten

Bestell-Nr. 42-60-135 nur DM 38,—

Shamrock-Langspielband o. Abb.
540 m Tonband auf schwarzer Profispule (18 cm Spulendurchmesser). Spieldauer je Spur 90 min/9,5 cm pro sec.
Bestell-Nr. 55-08-518 nur DM 5,—

Für den Hobby-Elektroniker
Neu bearbeitete und auf 368 Seiten erweiterte Viertauflage. 250 Abbildungen sowie 11 Kunstdrucktafeln und 7 Tabellen.



DM 29.80
Bestell-Nr. 08-33-047

Aus dem Inhalt:
Grundbegriffe der Elektronik, Stromventile und Steuerelemente der Elektronik, Fühlerelemente der Elektronik, moderne Anzeigeelemente, elektronische Grundschaltungen, Analog- und Digitaltechnik, Schaltzeichen, einfache Anwendungsbeispiele für die Hobbyelektronik aus den Bereichen Hochfrequenztechnik, Niederfrequenztechnik, Optoelektronik, Magnetelektronik, Impuls-Generator und Steuertechnik sowie allgemeine elektronische Anwendungen

Mehr als 1000 Seiten Elektronik für alle



Das umfangreichste RIM-Jahrbuch, das es je gab!
. . . Gleich Karte abtrennen und bestellen.

O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause
45 Osnabrück
Bramscherstr. 248
Telefon: 0541/17002

Superwiderstandssortiment
Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert. Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lötbar. Normreihe E 12 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.
10 x 61 = 610 Stück . . . . . **DM 32,50**
20 x 61 = 1220 Stück . . . . . **DM 59,90**
Sortiert und griffbereit verpackt im Fächer-Karton.

Metallfilmwiderstände
1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, lieferbare Werte
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100/121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm,
1/1,2/1,5/1,8/2/2,21/2,74/3,01/3,32/3,92 4,02/4,7/4,99/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22,1/27/30,1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/620/681/825 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,25

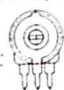
Drahtwiderstände (Vitrohm)
2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm.
Lieferbare Werte
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,40

5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm.
Lieferbare Werte
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,0/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,65

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm.
Lieferbare Werte
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5 1/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 KOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,95

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Hochwertige, offene Ausführung mit PVC gelagertem Schleifer. Raster 10/5 mm liegend
Widerstandswerte
100/220/470 Ohm,
1/2,2/4,7/10/22/47/100/220/470 KOhm
1 MOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,35

Kohleschicht-Trimmpotentiometer



Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung Raster 10/5 mm.
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm
1 MOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,50

Cermet-Trimmpotentiometer
Fabrikat DALE Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm.
Widerstandswerte
10/20/50/100/200/500 Ohm,
1/2/5/10/20/25/50/100/200/250/500 KOhm,
1/2 MOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 3,40

Drehpotentiometer
Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm-Achse, Printanschlüsse
Widerstandswerte
Mono linear:
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
Mono logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
Tandem linear:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
Tandem logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
1 Stück Mono nur . . . . DM 1,75
1 Stück Tandem nur . . . . DM 2,85

Präzisions 10-Gang-Wendelpotentiometer
Drehwinkel 3600°, Nennleistung 2 W, Linearität 0,25%, Temperatur-Koeffizient 1×10^{-6}/°C, Lebensdauer 1 Million Umdrehungen. Achse 6 mm. Mit ausführlichem Datenblatt. Standardwerte:
100/250/500 Ohm,
1/2/5/10/20/50/100 kOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 19,60

Rundbrücken

Typ	Preis
B 40 C 800	**1,20**
B 40 C 1000	**1,45**
B 40 C 1500	**1,60**
B 80 C 800	**1,30**
B 80 C 1000	**1,60**
B 80 C 1500	**1,75**

Flachbrücken

Typ	Preis
B 40 C 2200/1600	**2,45**
B 40 C 3200/2200	**2,80**
B 40 C 5000/3300	**3,25**
B 80 C 3200/2200	**2,95**
B 80 C 5000/3300	**3,50**

Kunststoff-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens MKM,
Rastermaß: 7,5 mm, Toleranz 5%

250 Volt:

Wert	Preis
1 n	**0,25**
1,5 n	**0,25**
2,2 n	**0,25**
3,3 n	**0,25**
4,7 n	**0,25**
6,8 n	**0,25**
8,2 n	**0,25**
10 n	**0,25**
12 n	**0,25**
15 n	**0,25**
18 n	**0,25**
22 n	**0,25**
27 n	**0,25**
33 n	**0,25**
39 n	**0,30**
47 n	**0,30**
56 n	**0,35**
68 n	**0,35**
82 n	**0,40**

100 Volt:

Wert	Preis
100 n	**0,40**
120 n	**0,45**
150 n	**0,45**
180 n	**0,50**
220 n	**0,60**
270 n	**0,75**
330 n	**0,75**
390 n	**0,85**
470 n	**0,90**
560 n	**0,95**
680 n	**0,95**

Raster:
10 mm, 100 V
1000 n **1,20**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens/Telefunken
Axiale Ausführung

16 Volt:

Wert	Preis
4,7 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**
220 uF	**0,60**
470 uF	**0,80**
1000 uF	**1,00**
2200 uF	**1,55**
4700 uF	**2,75**

25 Volt:

Wert	Preis
2,2 uF	**0,50**
10 uF	**0,50**
22 uF	**0,50**
47 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**
220 uF	**0,70**
470 uF	**0,85**
1000 uF	**1,40**
2200 uF	**2,20**
4700 uF	**3,40**

40 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,50**
2,2 uF	**0,50**
4,7 uF	**0,50**
10 uF	**0,50**
22 uF	**0,55**
47 uF	**0,60**
100 uF	**0,65**
220 uF	**0,80**
470 uF	**1,05**
1000 uF	**1,60**
2200 uF	**2,60**
4700 uF	**4,40**

63 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,50**
2,2 uF	**0,50**
4,7 uF	**0,50**
10 uF	**0,55**
22 uF	**0,60**
47 uF	**0,65**
100 uF	**0,80**
220 uF	**1,10**
470 uF	**1,60**
1000 uF	**2,60**
2200 uF	**3,90**
4700 uF	**6,80**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Rubycon
Ausführung: Radial

15 Volt:

Wert	Preis
10 uF	**0,25**
22 uF	**0,30**
47 uF	**0,30**
100 uF	**0,40**
220 uF	**0,50**
470 uF	**0,65**
1000 uF	**0,90**
2200 uF	**1,55**

25 Volt:

Wert	Preis
10 uF	**0,30**
22 uF	**0,35**
47 uF	**0,40**
100 uF	**0,45**
220 uF	**0,65**
470 uF	**0,80**
1000 uF	**1,20**
2200 uF	**2,10**

25 Volt:

Wert	Preis
4,7 uF	**0,25**
10 uF	**0,35**
22 uF	**0,40**
47 uF	**0,45**
100 uF	**0,65**
220 uF	**0,75**
470 uF	**1,05**

50 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,30**
2,2 uF	**0,35**
4,7 uF	**0,40**
10 uF	**0,45**
22 uF	**0,50**
47 uF	**0,55**
100 uF	**0,65**
220 uF	**0,95**

63 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,35**
2,2 uF	**0,40**
4,7 uF	**0,45**
10 uF	**0,50**
22 uF	**0,55**
47 uF	**0,65**

VERSANDSPESEN:

Nachnahme . . . . DM 4,80
Verrechnungscheck . . . . DM 2,50

ANGEBOTSLISTE gegen DM 1,– in Briefmarken

Transistoren

Typ	DM
AC117K	1,45
AC122	0,95
AC125	0,70
AC126	0,80
AC127	1,40
AC151	1,20
AC153KV	1,75
AC187K	1,25
AC188K	1,25
AC187/188K	2,25
AD130	5,95
AD133	3,15
AD139	2,95
AD161	1,65
AD162	1,65
AF106	1,55
AF126	2,10
AF139	1,95
AF200	1,75
AF201	0,90
AF239	1,95
AF239S	2,95
BC107A	0,55
BC107B	0,60
BC107C	0,70
BC108B	0,60
BC108C	0,65
BC109B	0,60
BC109C	0,65
BC140 10	1,05
BC140 16	1,15
BC141 10	1,00
BC141 16	1,20
BC147B	0,40
BC148B	0,50
BC149C	0,60
BC157B	0,60
BC158B	0,60
BC159B	0,60
BC160 10	1,05
BC160 16	1,10
BC161 10	1,10
BC161 16	1,15
BC170B	0,22
BC170C	0,25
BC177A	0,60
BC177B	0,65
BC177C	0,75
BC178B	0,70
BC178C	0,75
BC179B	0,75
BC179C	0,80
BC237B	0,35
BC238B	0,35
BC238C	0,40
BC239B	0,35
BC239C	0,40
BC250C	0,22
BC307B	0,35
BC307B	0,45
BC308B	0,35
BC327-25	0,55
BC327-40	0,55
BC328-25	0,45
BC328-40	0,50
BC337-25	0,45
BC337-40	0,50
BC338-25	0,45
BC338-40	0,50
BC413B	0,45
BC413C	0,50
BC414B	0,45

Typ	DM
BC414C	0,50
BC415B	0,45
BC415C	0,50
BC416B	0,55
BC416C	0,60
BC516	0,95
BC517	0,95
BC546B	0,40
BC547B	0,35
BC549C	0,40
BC556B	0,45
BC557B	0,35
BC559C	0,45
BCY58	0,95
BF115	1,65
BF167	1,25
BF173	1,35
BF178	1,55
BF179C	1,95
BF184	1,40
BF185	1,40
BF194	0,65
BF195	0,65
BF198	0,60
BF199	0,50
BF200	1,80
BF224	0,80
BF241	0,65
BF244C	1,95
BF245B	1,30
BF245C	1,40
BF254	0,65
BF311	1,60
BF314	1,55
BF494	0,80
BFY90	4,75
BD135	0,95
BD136	0,95
BD137	0,95
BD138	1,00
BD139	1,05
BD140	1,05
BD232	3,45
BD241	1,90
BD242	2,05
BPW13B	5,95
BPX66P	4,95
BP101	2,40
BU105	4,80
BU108	8,90
BU110	6,30
BU111	5,95
BU126	5,90
BU208	7,95
BU310	6,20
E300	1,80
E430	5,25
2N1613	0,70
2N1711	0,90
2N1893	0,95
2N2218A	0,95
2N2219A	0,95
2N2646	2,90
2N3053	1,10
2N3054	2,95
2N3055	2,65
2N3819	1,90
BDX53B	5,90
BDX53C	6,50
BDX54B	6,90
BDX54C	7,90
TIP2955	3,40
TIP3055	3,20

Dioden

Typ	DM
AA 113	0,25
AA 119	0,30
OA 90	0,30
OA 91	0,30
OA 95	0,30
BA 102	0,95
BA 127	0,25
BB 105 A	1,25
BB 105 B	1,30
BPW 12	9,95
BPW 34	8,95
BY 127 D	0,30
1 N 4001 50 V/1 A	0,20
1 N 4002 100 V/1 A	0,20
1 N 4003 200 V/1 A	0,25
1 N 4004 400 V/1 A	0,25
1 N 4005 600 V/1 A	0,30
1 N 4006 800 V/1 A	0,30
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30

3 Amp.-Dioden:

Typ	DM
BY 251 200 V	0,85
BY 252 400 V	0,90
BY 253 600 V	0,95
BY 254 800 V	1,05
BY 255 1000 V	1,25
ER 900	0,80

Zenerdioden:

2,7/3,0/3,3/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18/20/22/24/27/30/33/36 Volt

400 mW pro Stück nur . . . . DM 0,35
1,3 W pro Stück nur . . . . DM 0,75

TTL-Digital-IC's

Typ	DM
SN7400	0,60
SN7401	0,65
SN7402	0,65
SN7403	0,65
SN7404	0,75
SN7405	0,75
SN7406	0,95
SN7407	0,95
SN7408	0,80
SN7409	0,85
SN7410	0,65
SN7412	0,75
SN7413	0,95
SN7416	0,95
SN7417	0,95
SN7420	0,65
SN7425	0,95
SN7427	1,10
SN7428	1,20
SN7430	0,65
SN7432	0,85
SN7437	0,90
SN7440	0,70
SN7442	1,50
SN7445	2,55
SN7446	2,55
SN7447	1,75
SN7448	2,25
SN7450	0,65
SN7451	0,75
SN7453	0,75
SN7554	0,75
SN7460	0,75
SN7470	1,15
SN7472	0,95
SN7473	1,05
SN7474	1,05
SN7475	1,35

Typ	DM
SN7476	1,20
SN7480	1,45
SN7483	2,45
SN7484	2,95
SN7485	2,95
SN7486	1,25
SN7489	1,55
SN7490	1,30
SN7491	1,95
SN7492	1,40
SN7493	1,25
SN7494	2,55
SN7495	2,25
SN7496	2,35
SN74100	1,65
SN74102	1,65
SN74105	1,65
SN74107	1,20
SN74121	1,05
SN74122	1,30
SN74123	1,65
SN74124	3,80
SN74132	2,20
SN74141	2,75
SN74150	1,95
SN74151	1,75
SN74153	1,85
SN74154	1,95
SN74155	1,75
SN74164	2,35
SN74190	2,95
SN74191	2,95
SN74192	2,75
SN74193	2,95
SN74196	3,35
SN74247	2,65

C-Mos-IC's

Typ	DM
CD4000	0,65
CD4001	0,75
CD4002	0,75
CD4006	3,90
CD4007	0,75
CD4009	1,95
CD4010	1,95
CD4011	0,75
CD4012	0,75
CD4013	1,95
CD4014	3,95
CD4015	3,95
CD4016	1,95
CD4017	3,95
CD4019	2,20
CD4020	3,95
CD4021	3,80
CD4022	3,75
CD4023	0,75
CD4024	2,95
CD4025	0,75
CD4027	1,95

Typ	DM
CD4028	3,65
CD4029	4,75
CD4030	1,85
CD4033	5,70
CD4035	3,95
CD4040	3,95
CD4042	3,60
CD4046	4,90
CD4049	1,95
CD4050	1,95
CD4051	3,95
CD4066	2,45
CD4073	1,15
CD4075	1,15
CD4076	5,40
CD4093	3,25
CD4510	5,40
CD4511	5,65
CD4516	5,20
CD4518	4,95
CD4520	4,95
CD4528	4,95
CD4585	3,95

Lineare IC's

Typ	DM
AY-3-8500	19,90
CA3080	3,40
CA3086	1,95
CA3089	12,60
CA3090AQ	13,30
CA3130T	4,95
CA3140T	3,95
CT7004	16,95
ICL7107CPL	39,00
ICL8038	12,90
ICM7038	9,95
LD110	22,90
LD111	32,90
LM309K	4,70
LM317K	12,50
LM324DIL	2,95
LM311TO	3,40
LM703TO	2,90
LM566CN	6,90
LM567	6,50
LM709md	1,55
LM709DIL	1,35
LM709TO	1,65
LM723TO	2,55
LM723DIL	1,95
LM739DIL	3,95
LM741TO	1,95
LM741md	1,50
LM3900	3,40
LM3909	3,60
M253	31,50
MC1310P	4,90
MM5314	9,90
MM5316	13,90
NE555	1,50
NE556	3,55
RC4151	16,95

Typ	DM
SG3510 = MC1468G	14,90
SO42P	4,45
STK025	18,00
STK415	25,90
TBA120	2,95
TBA120U	3,50
TBA625A	3,25
TBA625B	3,25
TBA625C	3,25
TBA810S	5,40
TCA290A	10,90
TCA730	8,70
TCA740	8,70
TDA2002	9,50
TDA2020	13,95
UAA170	6,95
UAA180	7,95
XR2206	14,90
XR4212CP	7,90
7805	2,95
7806	2,95
7808	2,95
7812	2,95
7815	2,95
7818	2,95
7824	2,95
7905	2,95
7906	2,95
7908	2,95
7912	2,95
7915	2,95
7918	2,95
7924	2,95
9368	6,20
9582DC	8,90
95H90	27,50

Drosseln

Typ	DM
0,15 uH	0,80
1 uH	0,80
22 uH	0,80
100 uH	0,80
150 uH	0,80
220 uH	0,80
270 uH	0,80
470 uH	0,80
820 uH	0,80

Eichquarz

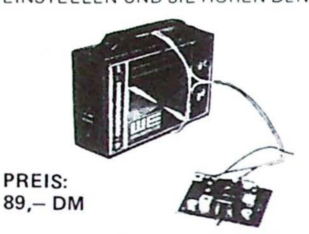
1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuester Fertigung, Toleranz 10 x 10-6, Resonanz 30 pF.
1 Stück nur . . . . **DM 18,60**

Minninger ELEKTRONIK + FUNK

Minninger Sprechfunkanlagen
Im Erz 10 - 6639 Beckingen
Fernruf (0 68 35) 3401

ERWEITERN SIE IHR NORMALES RADIO -MIT WENIG AUFWAND- ZU EINEM SPEZIALEMPFÄNGER!

DIE SPEZIALPLATINE (TUNER MIT EINER AUSGANGSFREQUENZ VON 1600 kHz) MIT DEN MINIATURMASSEN 9x5x1cm IST SEHR LEICHT ZU INSTALLIEREN UND DANN SOFORT BETRIEBSBEREIT. DREI WINDUNGEN UM DAS RADIO ODER DIE EINGEBAUTE FERRITANTENNE UND AN DIE BATTERIE ANSCHLIESSEN. DANN DAS RADIO AUF MITTELWELLE 1600kHz EINSTELLEN UND SIE HÖREN DEN GEWÜNSCHTEN SPEZIALBEREICH!



PREIS:
89,– DM

SIE ERHALTEN BEI UNS FOLGENDE PLATINEN:

FLUGFUNKBAND	110-130 MHz	TYP WT- 7
11 m-CB-BAND	26- 30 MHz	TYP WT- 8
TAXI-AUTOTELEFON	146-165 MHz	TYP WT- 9
AMATEURFUNK	144-146 MHz	TYP WT-15
POLIZEIFUNK	80- 86 MHz	TYP WT-19

VORSTEHENDE UND NACHFOLGENDE PLATINEN SIND VON HOCHWERTIGER QUALITÄT, SIE WERDEN KOMPLETT AUFGEBAUT UND BETRIEBSFERTIG ABGEGLICHEN MIT EINEM ANSCHLUSSPLAN GELIEFERT.

KATALOG KOSTENLOS . . . . MIT ADRESSAUFKLEBER ANFORDERN . . . .

VERSANDANSCHRIFT: MINNINGER 6645 Beckingen-1, Im Erz 10

LADENGESCHÄFTE:
6630 Saarlouis, Lothringer str. 7
6660 Zweibrücken, Aug. Bebel str. 28
6900 Heidelberg, Rathaus str. 42

Die Neuheit! **elmet "SERIE LD"**

Das optimale Meß-System für Logikuntersuchungen an TTL-Schaltungen!

- Mehrere Meßkanäle stehen simultan zur Verfügung.
- Viele Messungen werden erst dadurch möglich.
- Unglaubliche Preise! Ab DM 14,45 je Meßkanal.
- Unterscheidung in logisch "0", logisch "1", offener Eingang und undeffinierter Pegel!

Sie können den teuren, unbequemen Prüfstift vergessen!

LD 205: 2 Meßkanäle, Anzeige über LED's, Versorgung über den Prüfling, modernes Kunststoffgehäuse. DM 37,74*

LD 210: 2 Meßkanäle, Anzeige in "L" und "0", Metallgehäuse, eigene Stromversorgung, 8mm Display. DM 54,95*

LD 405: 4 Meßkanäle, ideal für BCD-Untersuchungen, übrige Daten wie LD 205. NUR DM 14,45/Kanal! DM 57,80*

LD 710: Universal BCD-Dekoder zum Prüfen und Experimentieren. Eingänge BCD, Anzeige in 7-Segment und über 10 LED's dezimal dekodiert. Tischgehäuse. NUR DM 46,50*

Absolut konkurrenzlos:

expotronik 8110

Elektronisch gesteuerter Belichtungs-Automat, speziell für die Herstellung von Platinen. Einblockgerät mit Steuerteil, Lampenhalterung und Belichtungsrahmen. Maximale Vorlagengröße: 21x18cm. Mit diesem Gerät werden in der Industrie Klein- und Musterserien gefertigt! Durch Rationalisierungsmaßnahmen können wir expotronik 8110 zu einem phantastischen Preis anbieten: DM 148,--*

UV-Lampe, 300W, passend für expotronik: NUR DM 39,40*(ein Stk. erforderlich).

*Endverbraucherpreis inkl. 11% MWSt.
Lieferung über gute Fachgeschäfte od. direkt zuzüglich Porto (nur Vorkasse!)

Unser weiteres Lieferprogramm umfaßt:

elektronische Zeitgeber als Gerät oder Baugruppe, Zähler, Frequenz- und Impulsgeneratoren, Widerstandsdekaden, Meßgeräte z.B. für pH-Wert, Leitwert, Stromdichte, Niederfrequenz- Leistungsmesser,.......

NEU: DER elmet- BAUTEILESERVICE

z.B.: LED Ø 5mm, rot 10 Stk. DM 3,15*

Ausführliche Unterlagen erhalten Sie gegen Voreinsendung von DM 1,50 in Briefmarken!

elmet GMBH
WENDELSTEINSTRASSE 29
D8931 UNTERMEITINGEN

Verehrte Zuschauer!

Ein Heft mit mehreren inhaltlichen Schwerpunkten: Gehäuse für P.E.-Schaltungen (Titelbild) und andere Gehäuse (Fotoreport); zweimal das Thema Analog/Digital („Denken in High und Low", „Die Populäre Ecke") und schließlich dreimal Kritik: an gewissen Erscheinungen im Fachhandel (Gehäusereport), unwidersprochene Kritik an P.E.-Schaltungen in den betreffenden Testberichten und schließlich eine Art von Selbstkritik, denn die ersten Berichtigungen sind fällig.

Wer als Journalist der Regenbogenpresse über Hochzeiten und Kinderkriegen in Königshäusern schreibt, kann seine Artikel nach Manuskriptablieferung vergessen; der Leser hat wieder mal seine heile Welt. Die Welt des Hobby-Elektronikers aber ist erst dann in Ordnung, wenn seine Schaltung funktioniert und ein vorzeigbares Äußeres hat. Deshalb kann P.E. nicht einfach „Berichte über elektronische Schaltungen" bringen, denn anders als bei den Flirts des Kronprinzen mit der Bürgerlichen sind die Behauptungen nachprüfbar, und sie werden nachgeprüft: 100fach, manchmal 1000fach, bei jedem Nachbau.

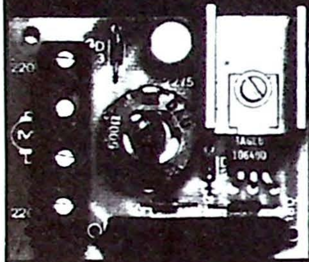
Weil Sie unseren Elektronikern unerbittlich auf die Finger sehen, haben wir Sie in diesem Vorwort als Zuschauer angesprochen. Sie sind nicht nur Leser, nicht nur Konsument einer Lektüre, sondern mindestens kritischer Zuschauer, wenn nicht gar Kritiker. Dabei sind der verpolte Elko, der Widerstand, der zu heiß wird und unerreichbare, aber behauptete technische Daten einer Schaltung längst nicht die einzigen Dinge, die man einer Elektronik-Zeitschrift ankreiden könnte. Die folgende Liste kritischer Punkte und Phasen des Nachbaus erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit: Nachbauwürdigkeit eines Entwurfes (thematische Eignung, Zeit- und Kostenaufwand), Richtigkeit der Funktion, Richtigkeit und Vollständigkeit der Baubeschreibung, Erhältlichkeit der Bauelemente, Lieferverhalten des Fachhandels, Qualität der gelieferten Bauelemente und - wenn ein Nachbauproblem aufgetreten ist - der Service, den die Redaktion individuell oder durch Nachträge in späteren Ausgaben bietet.

Erfahrenen Hobby-Elektronikern ist diese Liste nicht neu. Wahrscheinlich neu - zumindest aber ungewöhnlich - dürfte es sein, daß in einer Zeitschrift die vielfältigen Probleme beim Namen genannt werden. Bei P.E. hält man nichts davon, mit jeder Nummer eine äußerlich glatte, eine heile Welt der Elektronik widerspiegelnde Zeitschrift anzubieten und dann den Leser mit allen weiteren Problemen allein zu lassen. In dieses Konzept paßt auch die unwidersprochene Kritik in den Testberichten. Wo offen über Probleme gesprochen wird - die einzig richtige Methode, sie anzupacken - wäre es nicht richtig, immer das letzte Wort behalten zu wollen; deshalb verzichten wir hier auf die meist kursiv gesetzte „Anmerkung der Redaktion: Ja, schon - aber ..." Übrigens ist der unabhängige Tester auch freier Mitarbeiter. Er hat jedoch keinen Einfluß auf die elektronische Entwicklungsarbeit des Labors.

Nach über einem Jahr P.E. steht fest, daß das Konzept ankommt, weil es der Sache - Hobbyelektronik - angemessen ist. Deshalb ist es richtig, jetzt voll durch zu starten, d.h. auf monatliche Erscheinungsweise umzustellen, wie es sich unsere mitdenkenden, kritischen Zuschauer wünschen.



z. B. MOTORREGLER



geprüft:
AEG – Bosch
Black& Decker
Skil – Wolf
Metabo
Kress

220 V AC
600 W
0-60°
stufenlos
regelbar

GUTES MUSS NICHT TEUER SEIN!

Beim Fachhandel

5100 Aachen	Zimmermann
7080 Aalen	Böhmer-Electronic
8900 Augsburg	A. Bernhard
4630 Bochum	Lorenz-Electronic
5300 Bonn	Electro-Hobby-Shop
4980 Bünde	Electronic Shop, Günter Büttke
3100 Celle	Electro-Electronic, Lothar Retzke
8060 Dachau	R. Mellies
6100 Darmstadt	Thomas Igiel-Elektronik
7737 Bad Dürrheim	MB-Electronic
4100 Duisburg	Der Elektroniker, K. H. Hoffmann
7300 Esslingen	Electric Contact
7800 Freiburg	AAA-Electronic GmbH
5820 Gevelsberg	Ursula Kohl
4048 Grevenbroich	Electronic Treff
4830 Gütersloh	Kaup-Electronic
2000 Hamburg-6	Wiepking & Co.
3250 Hameln	Reckler-Electronic
2240 Heide/Holst.	Erich Jessen
7100 Heilbronn	Dahms-Electronic
7100 Heilbronn	Oskar Kraus
7033 Herrenberg	Radio Kelemen
8650 Kulmbach	Salhöfer-Elektronik
8300 Landshut	Electronic Bauer
5090 Leverkusen	City-Electronic
5090 Leverkusen	Radio Winzen
7140 Ludwigsburg	Electronic Böhmer
6800 Mannheim	Dahms-Electronic
3550 Marburg-1	Hobby-Electronic
4050 Mönchengladbach	Brunnenberg-Electronic
8000 München	ESB-Electronic
4400 Münster	Electronic Shop, Friedhelm Frenk
3042 Munster	Auto + Electronic Böttcher
4040 Neuss	Huber-Electronic
6730 Neustadt	Troesch-Electronic
8500 Nürnberg	Radio Taubmann
4200 Oberhausen-13	Richard Kraus
7600 Offenburg	Electronic-Shop
2900 Oldenburg	Electronic im Centrum
4030 Ratingen	Raffel-Electronics
8400 Regensburg	Jodlbauer-Elektronik
4440 Rheine	Hobby-Hülsken
7210 Rottweil	Gerhard Wagner
8720 Schweinfurt	SP-Electronic, Otto Spath
5830 Schwelm	Radio Bizun
5650 Solingen	City-Electronic
8440 Straubing	Röhrner-Electronic
7000 Stuttgart	Arlt-Electronic-Center
7820 Titisee-Neustadt	Elektronic-Hobby-Funk
7900 Ulm	Hoffmann-Electronic
6806 Viernheim	Electronic-Center
2940 Wilhelmshaven	Electronic Basar, R. Klauke
8700 Würzburg	Radio Brandt
Schweiz:	
5033 Buchs	Dahms-Electronic
2052 Fontainemelan	URS Meyer Electronic
St. Gallen	URS Meyer Electronic
Luxemburg:	
Diekirch	Robert-Turmes-Simon

Direktversand/Prospekt anfordern

TOP Electronic Bausätze GmbH,
7270 Nagold, Vollmaringer Weg 48,
☎ 07452-2868, Telex 0765946

Hier ist sie nun, die meistverlangte Schaltung aus P.E.'s Hitparade: SSQ, die Super-Spannungsquelle. Neuartige integrierte Spannungsregler vom Typ LM317 dienen einmal als einstellbare Konstantstromquelle und an der zweiten Stelle als einstellbare Spannungsregler; diese Regler ermöglichen einen kompakten Aufbau ohne viel externe Mimik. Die integrierten Spannungsregler schützen sich und den angeschlossenen Schaltungsaufbau in mehrfacher Weise vor Überlastung. Die einstellbare Strombegrenzung bewirkt, daß dem Ausgang nicht ein mA mehr zu entlocken ist, als vorher eingestellt wurde. Die ICs enthalten ferner eine Schaltung, die sie gegen thermische Überlastung schützt, sowie eine weitere Schutzschaltung, die das "Tätigkeitsfeld" der ICs auf den sicheren Arbeitsbereich begrenzt (Safe-Area-Begrenzung). Selbst Kurzschlüsse am Ausgang können den Reglern nichts anhaben.
Die Ausgangsspannung von SSQ ist kontinuierlich einstellbar zwischen Null Volt und 28 Volt, der Ausgangsstrom läßt sich in einem Bereich von 50 mA bis zu 1,5 A vorprogrammieren.

Super·Spannungs·Quelle

B. Heider



INTEGRIERTE SPANNUNGSREGLER

Integrierte Spannungsregler finden in ständig steigendem Umfang Verwendung bei der Stromversorgung elektronischer Geräte, da sie gegenüber Schaltungen, die mit diskreten Bauelementen aufgebaut sind, erhebliche Vorteile aufweisen. Kompakter Aufbau, integrierte Schutzschaltungen und ein großes Typenspektrum sind neben dem neuerdings auch recht günstigen Preis einige der Vorzüge, die der Anlaß dazu waren, integrierte Spannungsregler für die SSQ vorzusehen.

Integrierte Spannungsregler haben ein mehr oder weniger kompliziertes Innenleben, dessen ausführliche Beschreibung den Rahmen der Bauanleitung sprengen würde. Aus diesem Grunde soll hier einführend nur

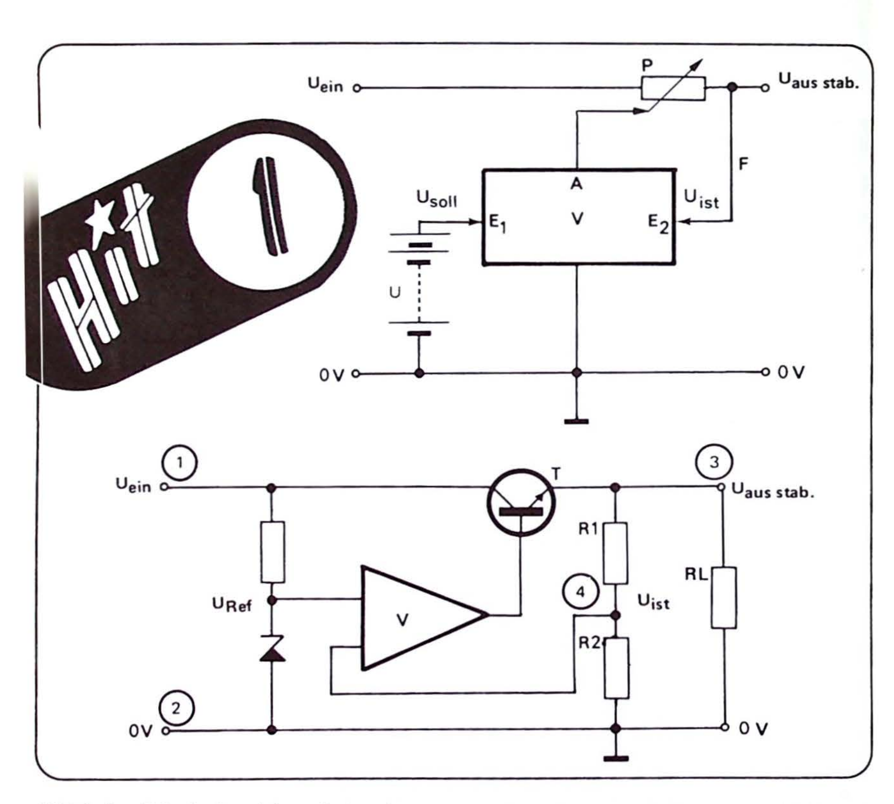


Bild 1. Das Prinzip des elektronischen Spannungsreglers. Aus einer Sollspannung (Referenz) und der Istspannung ermittelt der Vergleicher V eine Steuergröße für das Stellglied P (T in Bild 1b) das immer so eingestellt wird, daß sich die Eingangsspannung Uein auf den gewünschten Ausgangswert reduziert.

erläutert werden, was zum Verständnis ihrer Arbeitsweise erforderlich ist. Das kann aber nur geschehen, wenn vorher die prinzipiellen Anforderungen an einen Spannungsregler definiert sind, sie lauten: Die Ausgangsspannung des Reglers soll, unabhängig von Schwankungen der Eingangsspannung und unabhängig von Schwankungen der angeschlossenen Last, so stabil wie möglich auf dem vorgegebenen Wert bleiben. Soviel zum Prinzip, auf weitere wünschenswerte Eigenschaften wird später noch näher eingegangen.

FUNKTIONSGRUPPEN IM SPANNUNGSREGLER

Der Ausdruck „Regler" (gegenüber „Einsteller") besagt schon, daß ein geschlossener Regelkreis vorhanden sein muß, das Schema „unseres" Regelkreises ist aus Bild 1a ersichtlich. Dieser Regelkreis besteht aus dem Vergleicher V, dem Stellglied P, einer Spannungsquelle U und dem Fühler F. Was tut sich in diesem Regelkreis?

Der Vergleicher V erhält an seinem Eingang E_1 die Information, welche stabile Ausgangsspannung zu liefern ist. Als Quelle für die Bezugs- oder Referenzspannung U_{soll} dient in Bild 1a (symbolisch) eine Batterie. Am zweiten Eingang E_2 des Vergleichers steht die Information über den Betrag der Ausgangsspannung U_{ist}. Stellt der Vergleicher eine Differenz zwischen U_{soll} und U_{ist} fest, so betätigt er das Stellglied P, bis Gleichgewicht zwischen U_{soll} und U_{ist} herrscht. Mit anderen Worten: Die Ausgangsspannung wird auf den Wert der Referenzspannung stabilisiert.

Die elektronische Lösung des Problems ist in Bild 1b schematisch dargestellt. Die Aufgabe des Vergleichers fällt dem Differenzverstärker V zu, der Transistor T bildet das Stellglied; als Referenzspannungsquelle dient eine Zenerdiode, die Ist-Spannung wird an dem aus R1 und R2 gebildeten Spannungsteiler abgefühlt. Schwankungen der Ausgangspannung wirken sich daher am Knotenpunkt des Teilers proportional zum Teilerverhältnis aus. Der Differenzverstärker steuert den als Stellglied dienenden Transistor T, dessen Kollektor-Emitter-Strecke als gesteuerter Widerstand im Laststromkreis aufzufassen ist.

Bei der beschriebenen Regelmimik handelt es sich also um eine Anordnung, die ihren Ausgangs*strom* so einstellt, daß am angeschlossenen Lastwiderstand stets die gleiche *Spannung* vorhanden ist.

Faßt man die oben besprochenen Funktionsgruppen zu einem integrierten Spannungsregler zusammen, in dem auch der Span-

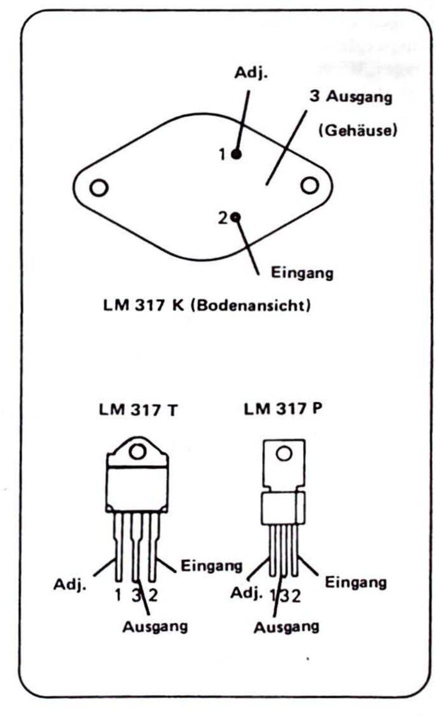


Bild 2. Anschlußbelegungen der Regler LM 317 K und LM 317 T (bzw. TP).

nungsteiler R1/R2 enthalten ist, so ergibt sich ein Regler mit fest eingestellter Ausgangsspannung, deren Wert von der Referenzspannung und von der Dimensionierung des Spannungsteilers abhängt. Das ergibt einen Regler mit den drei Anschlüssen ①②und③ in Bild 1b. Soll die Ausgangsspannung innerhalb bestimmter Grenzen einstellbar sein, so ist der Spannungsteiler extern anzuordnen, das erfordert ein zusätzliches Anschlußbein, ④ in Bild 1b, dem die am Teiler abgefühlte Ist-Spannung zugeführt wird.

DER REGLER LM 317

Bei der Betrachtung der Anschlußbezeichnungen des in der SSQ verwendeten Spannungsreglers LM 317 (Bild 2) erhebt sich die Frage: „Wieso einstellbar, und trotzdem nur drei Beine?" Mit Hilfe von Bild 3 läßt sich erklären, mit welchen schaltungstechnischen Kniffen die Leute von National Semiconductor das Problem „einstellbarer dreibeiniger Regler" gelöst haben. In dem stark vereinfachten Funktionsschaltbild sind die drei wesentlichen Funktionsgruppen, Referenzspannungsquelle, Vergleicher und gesteuerter Widerstand (in Form eines Darlington-Transistors bzw. doppelten Emitterfolgers) zu erkennen. Ein weiterer Block symbolisiert die Schutzschaltungen.

Auch der Regler LM 317 arbeitet prinzipiell nach den bereits geschilderten Spielreglern; der Vergleicher, ein Operationsverstärker mit der Verstärkung V = 1 steuert die Darlington-Leistungstufe. Der Operationsverstärker, seine Stromversorgung sowie die intern benötigten Spannungsquellen sind so raffiniert ausgelegt, daß ihr gesamter Ruhestrom (mit einer Ausnahme) in den Ausgang des Reglers fließt. Das steht im Gegensatz zu der

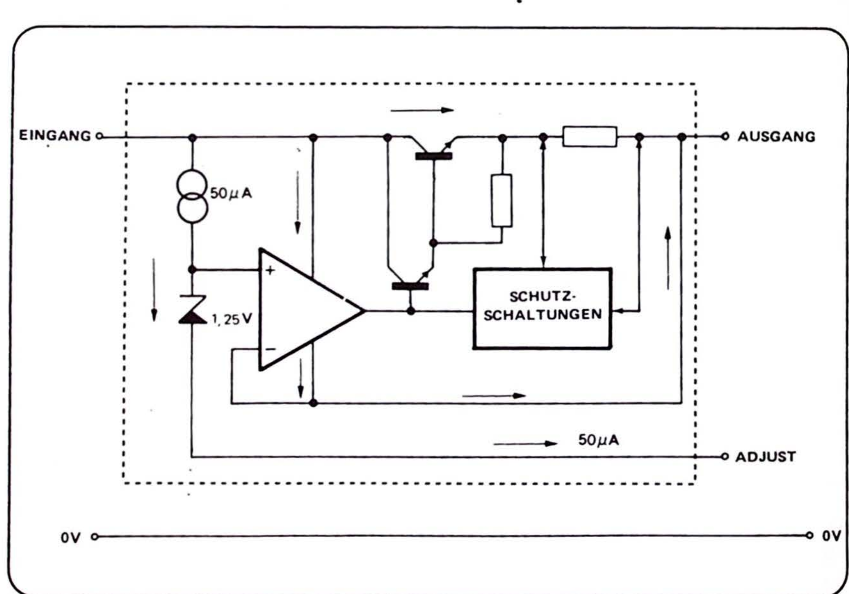


Bild 3. Prinzipschaltung des Reglers LM 317 K.

Arbeitsweise „normaler" Regler, denn dort fließt der Ruhestrom nach Masse ab. Das Innenleben des Reglers ist ferner so beschaffen, daß er Spannungsdifferenzen bis zu 40 V zwischen Ein- und Ausgang verkraftet. Die interne Referenzspannung beträgt 1,25 V, sie liegt zwischen dem nichtinvertierenden Eingang des OpAmp und dem Adjustment-Anschluß. Der Arbeitsstrom der Referenzspannungsquelle beträgt 50 μA, er fließt zum Adj.-Pin. Für die Ausgangsspannung des Reglers gilt:

$$U_{aus} = 1{,}25\ V + U_{Adj}$$

Ist der Adj.-Anschluß mit Masse verbunden, so ist

$$U_{aus} = 1{,}25\ V + 0\ V = 1{,}25\ V$$

Der LM 317 ist also ein Festspannungsregler, dessen Ausgangsspannung 1,25 V beträgt. Diese Art der Beschaltung ist in Bild 4a dargestellt. Ohne den Widerstand R1 in diesem Bild könnte der Regler aber nicht arbeiten, da dann keine Last an den Ausgangsklemmen liegt. Da der Ruhestrom des Reglers in den Ausgang fließt, wäre bei offenen Ausgangsklemmen ja der „Rückweg" für den Ruhestrom unterbrochen. Diesen Rückweg hält R1 offen.

Werden höhere Ausgangsspannungen verlangt, so muß das Potential am Adj-Pin angehoben werden; das kann mit Hilfe des Spannungsteilers R1/R2 geschehen (Bild 4b). Der Ruhestrom des Reglers beträgt etwa 3,5 mA; um sicheres Arbeiten des Reglers zu garantieren, wählt man den „Vorstrom" durch R1 höher. Bei der Dimensionierung nach Bild 4b ergibt sich der Vorstrom I_V zu

$$I_V = \frac{U_{Ref}}{R_1} = \frac{1{,}25\ V}{120\ \Omega} \approx 10\ mA$$

Damit ist man „auf der sicheren Seite".

Der Vorstrom von 10 mA fließt über R2 nach Masse, er ruft an R2 eine Spannung hervor, die das Potential am Adj.-Pin anhebt. Das Potential am Adj.-Pin ist maßgebend für die Ausgangsspannung, somit erhöht sich auch der Betrag der Ausgangsspannung um die an R2 stehende Spannung. Im Beispiel

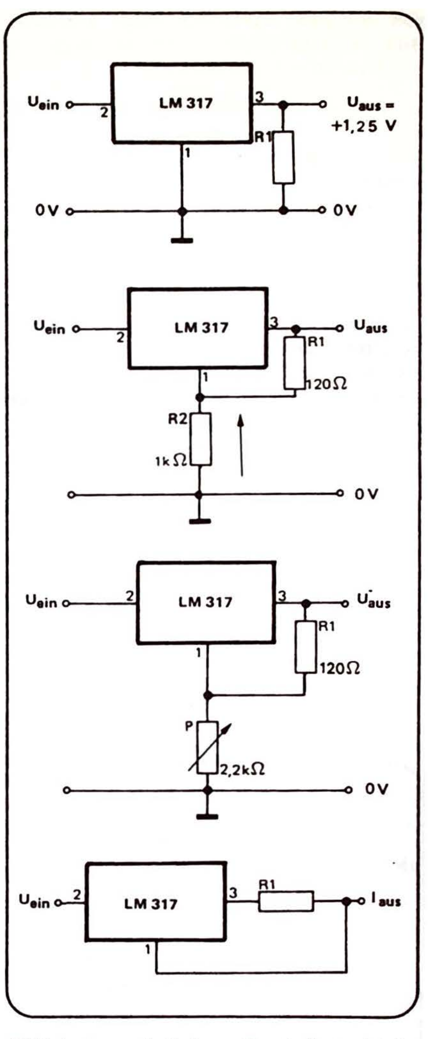


Bild 4. Je nach äußerer Beschaltung ist der LM 317 K ein Festspannungsregler, ein Regler mit einstellbarer Spannung oder eine Konstantstromquelle.

von Bild 4b ergibt sich daher gegenüber Bild 4a eine Erhöhung der Ausgangsspannung um 10 mA · 1000 Ω = 10 V.

Im Beispiel von Bild 4b ergibt sich nunmehr eine Ausgangsspannung von 1,25 V + 10 V = 11,25 V. Bei dieser Berechnung wurde der ja auch über R2 abfließende Referenzstrom von 50 µA vernachlässigt. Bei dem Regler nach Bild 4b handelt es sich aber immer noch um einen solchen mit fest eingestellter Ausgangsspannung; sie wird kontinuierlich einstellbar, wenn man R2 durch einen Stellwiderstand ersetzt. Diese Schaltungsvariante ist in Bild 4c dargestellt, hier dient das Potentiometer P als Stellwiderstand. In diesem Beispiel ist die Ausgangsspannung zwischen 1,25 V und

1,25 V + (10 mA · 2200 Ω) = 23.25 V einstellbar. Damit wäre die Frage: „Drei Beine und trotzdem einstellbare Ausgangsspannung?" geklärt.

In der SSQ arbeitet ein zweiter Regler LM 317 auch als einstellbarer Stromregler, das dabei angewendete Schaltungsprinzip zeigt Bild 4d. Hier bestimmt der Wert von R1 den Ausgangsstrom, es gilt:

$$I_{aus} = \frac{1{,}25\ V}{R_1}$$

In dieser Schaltung kann der Regler als Konstantstromquelle dienen, deren Ausgangsstrom mit R1 zwischen 10 mA und 1,5 A einstellbar ist, bei Ausführung von R1 als Poti.

DIE SSQ ALS BLOCKBILD

Die Wirkungsweise der SSQ läßt sich mit Hilfe des Funktionsschemas (Bild 5) erklären, es enthält die vier unterschiedlichen Funktionsblöcke A......D. Block A enthält den Netztrafo, zwei Brückengleichrichter und zwei Ladekondensatoren, sie sind im Gesamtschaltplan (Bild 6) als diskrete Bauelemente zu finden. Am Ausgang von Block A stehen, auf Massepotential (O V) bezogen, die Arbeitsspannung des Reglers mit etwa + 36 V und eine negative Hilfsspannung von etwa - 9 V. Block B enthält eine einstellbare Konstantstromquelle (IC1 in Bild 6), ihr Einstellbereich erstreckt sich von etwa 50 mA bis 1,5 A.
Der Spannungsregler (IC2 in Bild 6) bildet den Kern von Block C in Bild 5. An seinem Ausgang steht eine stabilisierte Gleichspannung zur Verfügung, die von Null Volt bis 28 Volt einstellbar ist. Es ist unschwer einzusehen, daß aus Block C kein höherer Strom herausfließen kann, als in Block B vorprogrammiert wurde.

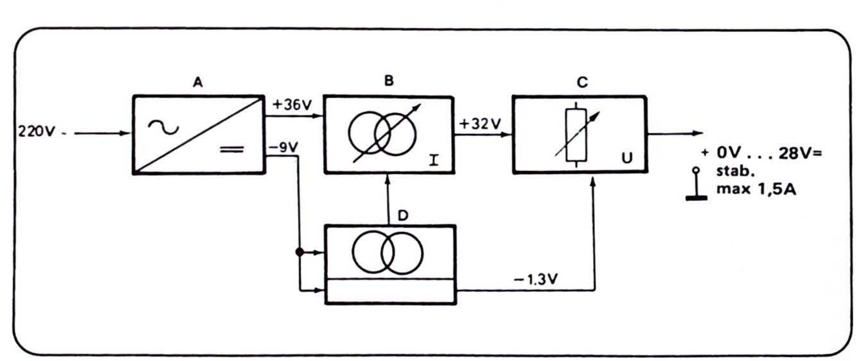


Bild 5. Die Funktionsgruppen in der Superspannungsquelle.

Im Normalfall bildet die Masseleitung den Fußpunkt für die Referenzspannung und den „Fühler"-Spannungsteiler für den Istwert. Das bedeutet aber, daß die Ausgangsspannung des Reglers nicht niedriger sein kann, als die Referenzspannung. Soll der Einstellbereich der Ausgangsspannung bei Null Volt beginnen, so müssen die Fußpunkte von Referenzspannung und Fühler „unter Null gezogen werden". Man „klemmt" die Fußpunkte an eine negative Hilfsspannung an, deren Betrag mindestens demjenigen der (positiven) Referenzspannung entspricht. Diese Klemmschaltungen sind in Block D enthalten. Damit wäre in großen Zügen der Funktionsablauf innerhalb der SSQ geschildert, einige Schaltungsdetails in Bild 6 bedürfen aber noch einer näheren Erläuterung.

Im Netzteil fällt auf, daß eine Sekundärwicklung des Netztrafos mit einer Mittelanzapfung versehen ist, die wahlweise mittels S2 mit dem Netzgleichrichter verbunden werden kann. Diese Umschaltmöglichkeit stellt sicher, daß auch bei Ausgangsspannungen unter 12 V die volle Leistung am Ausgang zur Verfügung steht. Das wäre aber nicht möglich, wenn S2 in der oberen Stellung stünde; ein Beispiel möge diese Behauptung untermauern. Dazu wird ange-

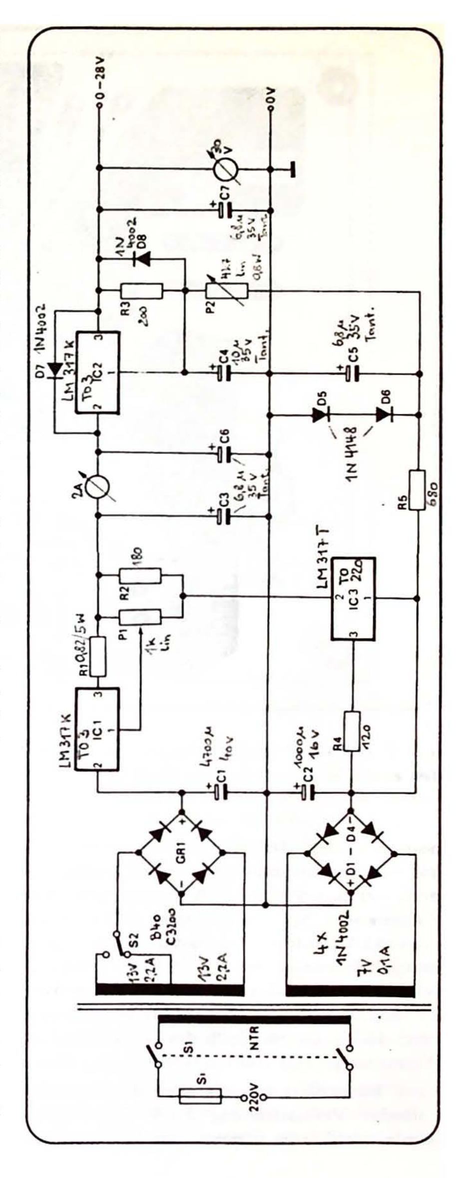


Bild 6. Vollständige Schaltung SSQ. IC1 und IC2 sind je ein Regler LM 317 K, einmal als Konstantstromquelle, zum Zweiten als einstellbarer Spannungsregler geschaltet. IC3 ist ein LM 317 T (TP), er erzeugt an den in Flußrichtung liegenden Dioden D5/D6 eine hochstabile negative Hilfsspannung, die den Anfang des Einstellbereichs der SSQ auf ca. Null Volt herunterzieht.

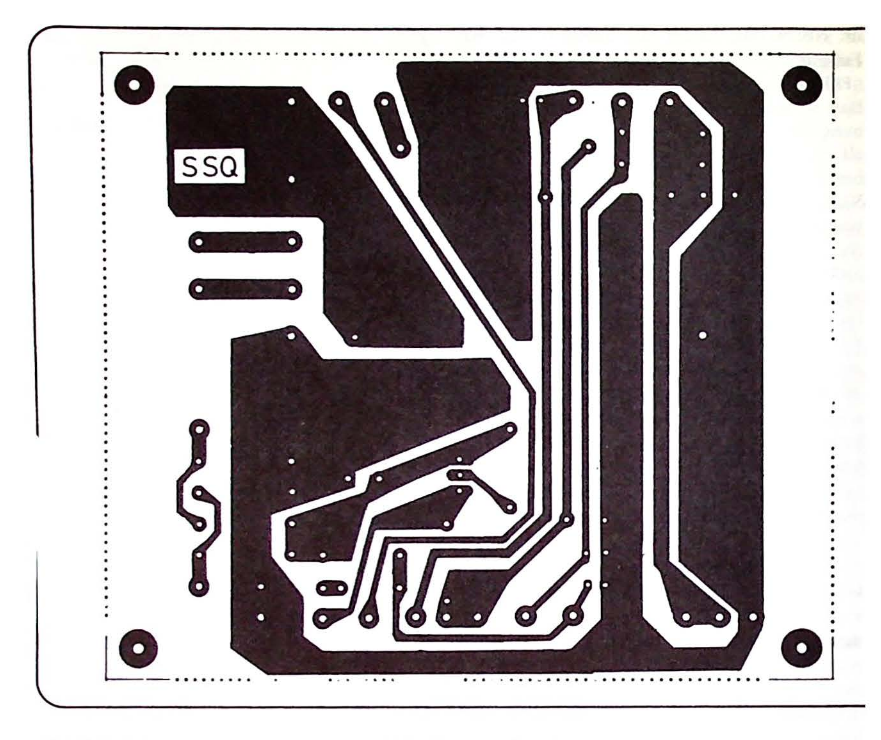
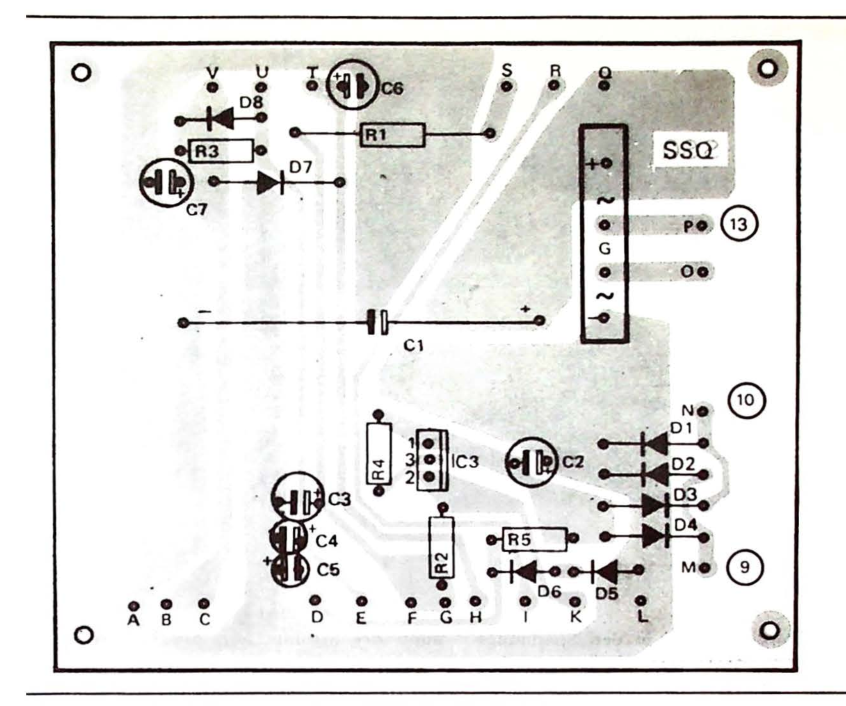


Bild 7. Print und Bestückungsplan der SSQ. Über 23 Lötstifte werden die Verbindungen zu den externen Bauelementen (Schalter usw.) hergestellt.

nommen, daß der Ausgangsstrom mit P1 auf 1,5 A eingestellt ist, die Ausgangsspannung sei mit P2 auf 5 V eingepegelt. Am Eingang des Spannungsreglers (IC2) liegen etwa 32 V, somit muß dieses IC die Spannungsdifferenz von 32 V - 5 V = 27 V schlucken, und das bei einem Strom von 1,5 A. Das bedeutet eine Verlustleistung von etwa 40 W, die innerhalb des ICs LM 317 in Wärme umgesetzt werden müßte.

Laut Datenblatt beträgt aber die maximal zulässige Verlustleistung 20 W. Der Regler würde wohl sehr schnell den Hitzetod erleiden, wenn ..... Ja, wenn nicht die internen Schutzschaltungen wären, die den Ausgangsstrom - und damit die Verlustleistung - soweit reduzieren, daß sich der Regler stets im sicheren Arbeitsbereich befindet. Er wäre dann zwar mit der oben geschilderten Methode nicht umzubringen, aber er könnte nur noch etwa die Hälfte leisten, das wären etwa 0,7 A Ausgangsstrom. Deshalb kann bei niedriger Ausgangsspannung (bis etwa 12 V) ein Griff zu S2 dem Regler wieder zu voller Leistungskraft verhelfen. Die Umschaltung auf halbe Ein-

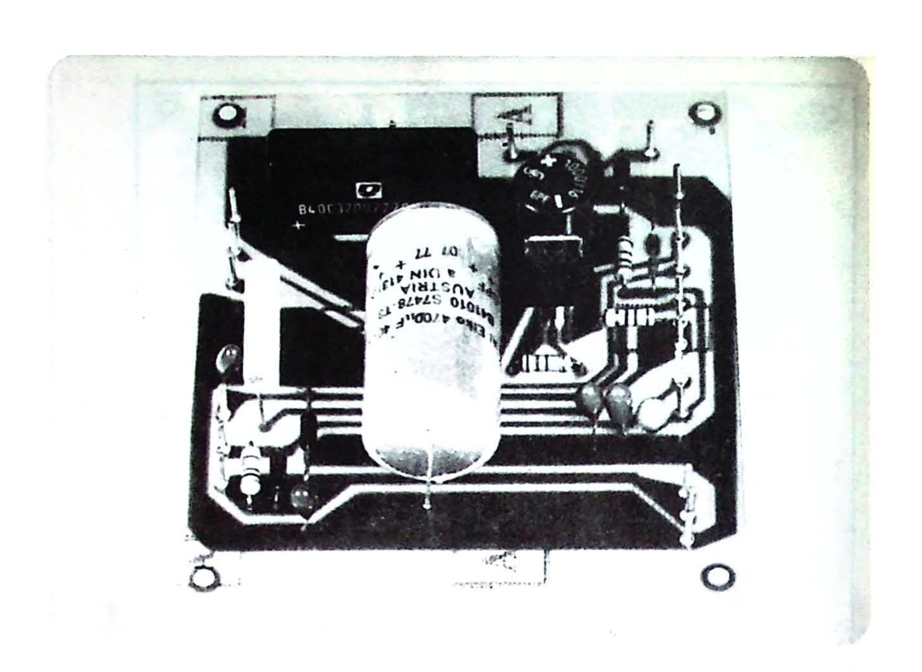


gangsspannung bewirkt, daß sich der Regler auch bei niedrigen Ausgangsspannungen schon von den Eingangsbedingungen her im sicheren Arbeitsbereich befindet.
Der Widerstand R1 am Ausgang des Stromreglers (IC1) begrenzt den Ausgangsstrom auf maximal 1,5 A, denn es gilt:

$$I_{aus} = \frac{1{,}25\ V}{R_1} = \frac{1{,}25\ V}{0{,}82\ \Omega} = 1{,}524\ A$$

Das entspricht genau dem vom Hersteller garantierten Wert von 1,5 A, nicht aber dem auch im Datenblatt des LM 317 angegebenen Maximalwert. Versuche mit der SSQ ergaben, daß die interne Strombegrenzung je nach Exemplar zwischen 1,7 und 2,2 A einsetzte.

IC3 dient als Stromquelle mit negativem Fußpunkt; der in diese Konstantstromquelle hineinfließende Strom erzeugt an der Kombination P1/R2 eine Gegenspannung zur Referenzspannung des Reglers IC1. Ist die an P1 abgegriffene Spannung gleich der Referenzspannung, so ist die Wirkung der Referenzspannung aufgehoben, das bedeutet: $U_{aus} = U_{Ref} =$ Null. Damit ist selbstverständlich auch der Ausgangsstrom zu Null geworden; daraus resultiert die logische Folgerung: mit P1 läßt sich der Ausgangsstrom einstellen! Der Parallelwiderstand R2 wurde angeordnet, um den an sich erforderlichen „krummen" Wert von P1 „geradezubiegen", d.h. die Verwendung eines handelsüblichen Potentiometers zu ermöglichen.



Weshalb wird nun der in den Spannungsregler IC2 hineinfließende Strom gemessen und mit Amperemeter A angezeigt, und nicht der aus diesem IC in die angeschlossene Schaltung fließende Strom? Das geschieht aus mehreren Gründen, die einer kurzen Erläuterung bedürfen. Ist der Strommesser in der Ausgangsleitung des Spannungsreglers (IC2) angeordnet, so erhöht der Innenwiderstand des Instruments den Ausgangswiderstand des Reglers. Damit verschlechtern sich die Regeleigenschaften sowie die Stabilität des Reglers. Da ja beim LM 317 der Ruhestrom des Reglers in den Ausgang fließt, ist hier praktisch Ausgangsstrom gleich Eingangsstrom, eine Ausnahme bildet nur der nach Masse fließende Vorstrom. Er beträgt etwa 6 mA; der damit verursachte Anzeigefehler ist vernachlässigbar, da er außerhalb der Ablesegenauigkeit des Instruments liegt. Somit ist die Anordnung des Strommessers am Reglereingang vertretbar.

Der Vorstrom I_V fließt durch R3 und P2, er errechnet sich zu

$$I_V = \frac{1{,}25\ \text{V}}{\text{R3}} = \frac{1{,}25\ \text{V}}{200\ \Omega} = 6{,}25\ \text{mA}$$

R3 wurde mit 200Ω so dimensioniert, daß sich für P2 der Normwert von 4,7 kΩ ergab. Rein rechnerisch beträgt die maximale Ausgangsspannung dann

$$U_{aus\ max}$$

$$= 1{,}25 \cdot (1 + \frac{\text{P2}}{\text{R3}}) + (50\ \mu\text{A} \cdot \text{P2})$$

$$= 30{,}8\ \text{V}$$

Wegen der Bauelementetoleranzen wird dieser Wert in der Praxis geringfügig über- oder unterschritten; wenn der Maximalwert für die SSQ trotzdem „nur" mit 28 V

STÜCKLISTE

Widerstände

R1	=	0,82	Ohm/ 5 Watt (z.B. Rosenthal KKSa)
R2	=	180	Ohm/ 1/4 Watt
R3	=	200	Ohm/ 1/4 Watt
R4	=	120	Ohm/ 1/4 Watt
R5	=	680	Ohm/ 1/4 Watt
P1	=	1	k-Ohm lin.
P2	=	4,7	k-Ohm/0,8 Watt lin.

Kondensatoren

C1	=	4700	µF/40 Volt liegend
C2	=	1000	µF/16 Volt stehend, Raster 5 mm
C3, C5, C6, C7	=	6,8	µF/35 Volt Tantalperle
C4	=	10	µF/35 Volt Tantalperle

Halbleiter

IC1, IC2	= LM 317 K (TO-3 Gehäuse)
IC3	= LM 317 T oder TP (TO-202 Gehäuse)
GR	= B 40 C 3200/2200 (AEG, Siemens)
D1, D2, D3, D4, D7, D8	= 1 N 4002
D5, D6	= 1 N 4148

Sonstiges

S1	= Kippschalter 2x EIN
S2	= Kippschalter 2x UM
Si	= Feinsicherung 0,5 A mt
NTR	= Netztrafo, sek I : 26 V/2,2 A mit Mittelanzapfung sek II: 7 V/0,1 A
A	= Amperemeter 0 . . . 3 A } Monacor Typ PM 2 o.ä.
V	= Voltmeter 0 . . . 30 V } Monacor Typ PM 2 o.ä.

2 Stück isolierte Buchsen (1 rot, 1 schwarz)
1 Stück Einbau-Sicherungsfassung
1 Stück Gummidurchführung für Netzkabel 6 mm Innen ϕ
1 Stück Kabelschelle
Netzkabel 3 x 0.75
1 Stück Schukostecker
1 Stück Lötöse
2 Stück Fassungen für TO-3
2 Glimmerscheiben für TO-3
21 Lötstifte 1,3 mm ϕ

21 Steckschuhe
4 Schrauben M 3,5 x 10
4 Muttern M 3,5
5 Schrauben M 3 x 10
4 Abstandsröllchen 10 mm hoch
9 Muttern M 3
2 Bedienungsknöpfe

angegeben wird, so hat das ganz bestimmte Gründe.

Für den LM 317 ist als maximal zulässige Differenz zwischen Ein- und Ausgangsspannung der Betrag 40 V zugelassen. Der Netztrafo der SSQ ist so dimensioniert, daß die Obergrenze von 40 V auch bei 10% Überspannung im Lichtnetz nicht überschritten wird. Sollte sich bei der von Ihnen gebauten SSQ eine Ausgangsspannung von 30 V einstellen lassen, so ist das keineswegs ein besonderer Vorteil, denn im Ausgangsspannungsbereich zwischen 28 V und 30 V steigt die Brummspannung unverhältnismäßig hoch an. Das ist nicht ungewöhnlich, denn das IC2 verläßt in diesem Bereich den von der Entwicklung vorgegebenen Arbeitsbereich. In diesem Zusammenhang sei auch noch erwähnt, daß sich mit P1 auch Ströme unter 50 mA vorprogrammieren lassen, aber auch das nur auf Kosten der Regeleigenschaften.

Auf die Erwähnung dieser Fakten wird besonderer Wert gelegt, um Mißdeutungen vorzubeugen. Es ist besser, in Bezug auf Zahlenangaben pingelig zu sein und nur 50 mA...... 1,5 mA und 0....28 V zu garantieren; aus den vorstehenden Ausführungen wird ersichtlich, daß auch Sie damit auf Nummer Sicher setzen.

Ebenfalls der Sicherheit dienen die beiden Dioden D7 und D8. Bei evtl. am Eingang von IC2 auftretenden Kurzschlüssen ist (wegen der in der Ausgangskondensatoren gespeicherten Ladung) die Ausgangsspannung höher als die Eingangsspannung. Tritt dieser Fall auf, so entladen sich C4 und C7 über D8 und D7, also um das IC „herum" und nicht in das IC „hinein".

AUFBAUHINWEISE

Der Aufbau der SSQ sollte möglichst in der nachfolgend geschilderten Reihenfolge geschehen, die Bestückung mit den Lötnägeln macht den Anfang, es folgen Widerstände, Dioden und Tantalelkos. IC3 ist stehend einzulöten, dabei ist der Rücken des ICs auf C2 gerichtet. In R1 werden bei Vollast etwa 2 W in Wärme umgesetzt, deshalb muß dieser Widerstand so eingelötet werden, daß sich zwischen Widerstandskörper und Print ein Abstand von 10 ... 12 mm ergibt. Die Bestückungsarbeiten werden mit der Montage von Flachgleichrichter, C1 und C2 abgeschlossen. Man achte beim Bestücken besonders auf die Polarität der Elkos und auf die Durchlaßrichtung der Dioden!

Print und Netztrafo werden anschließend mit der Bodenplatte des Gehäuses verschraubt; bei der Befestigung des Prints sind selbstverständlich Abstandsröhrchen zu verwenden. Hier noch ein Wort zur Bearbeitung von Aluminium: Man kann sich das Bohren von Löchern in Aluminium sehr erleichtern, wenn man Brennspritus als Kühl- und Gleitmittel verwendet. Der Brennspiritus wird vor und während des Bohrens mit einem kleinen Pinsel aufgetragen. Bei der Bearbeitung von Alu sollte auch die Drehzahl der Bohrmaschine niedriger als bei Stahl sein. Als Vorschaltgerät zur Drehzahlregulierung kann ein evtl. vorhandener Lichtdimmer gute Dienste leisten.

Die Gehäuserückwand besteht aus einer durchgehenden Kühlschiene, sie ist bereits von dem Gehäusehersteller mit den Bohrungen zur Aufnahme von IC1 und IC2 nebst Fassungen versehen. Die IC-Fassung sitzt auf der Innenseite der Kühlschiene (glatte Seite). Das als Isolation zwischen Außenseite Kühlschiene und IC vorgesehene Glimmerplättchen wird von beiden Seiten dünn mit Wärmeleitpaste bestrichen. Es lohnt sich wirklich nicht, hier dick aufzutragen, da beim Verschrauben von IC und Fassung die überschüssige Paste doch beiseitegequetscht wird. Nach dem Verschrauben von IC und Fassung - siehe dazu die Schnittzeichnung Bild 10-ist mit Hilfe eines Durchgangsprüfers (Ohmmeter) festzustellen, ob auch wirklich perfekte Isolation zwischen IC-Gehäuse und Kühlkörper vor-

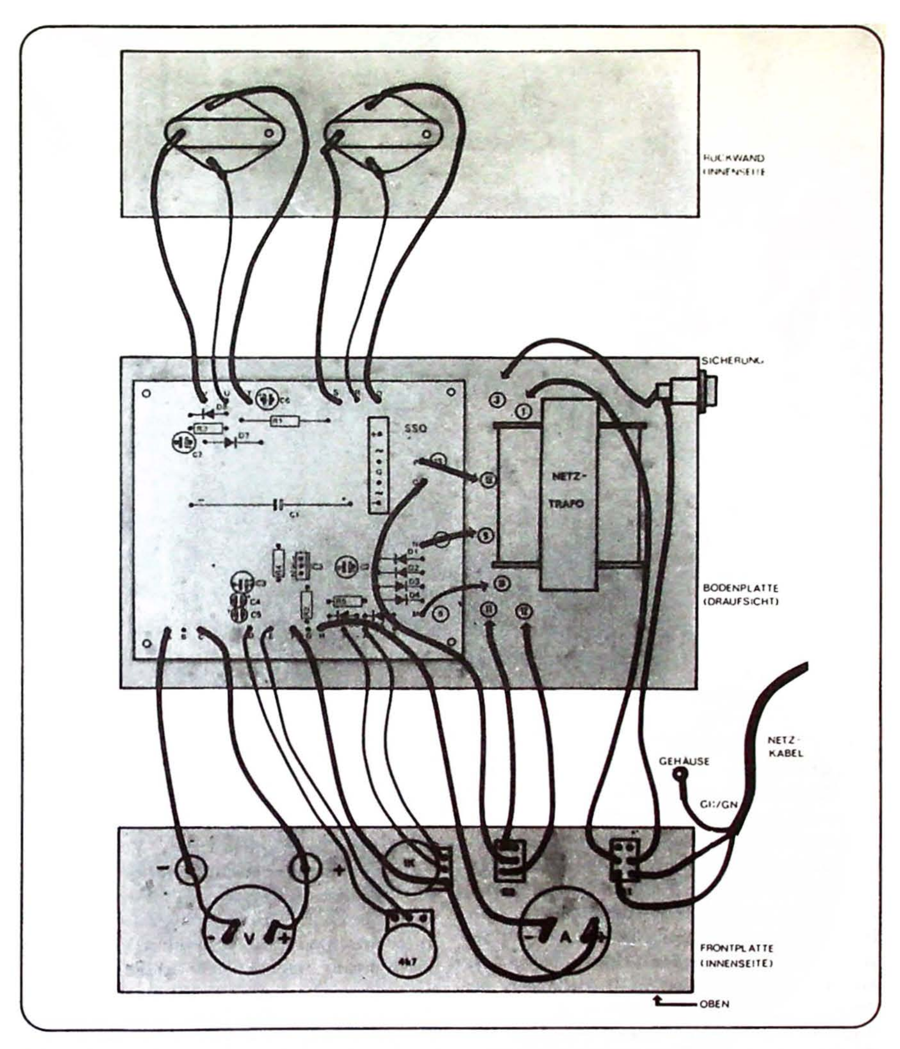
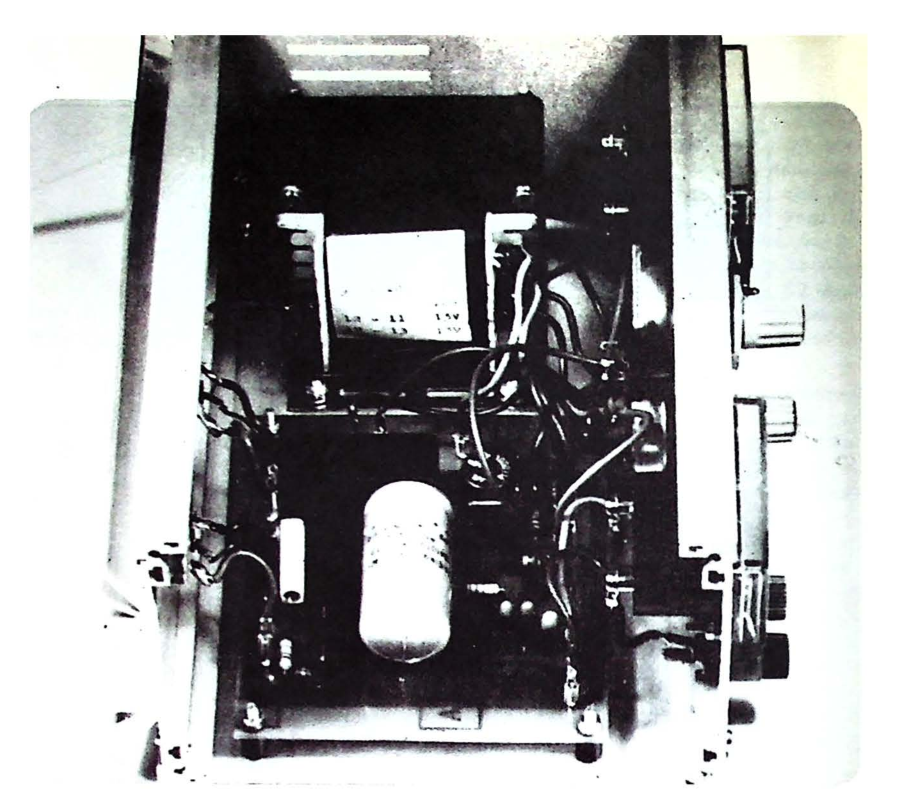


Bild 8. Verdrahtungsplan. Mit Buchstaben sind die Lötstifte auf dem Print bezeichnet, mit Ziffern die Anschlüsse des Netztrafos. Mit Rücksicht auf die Übersichtlichkeit ist die Frontplatte „herausgeklappt" eingezeichnet, so daß oben und unten vertauscht sind; dies ist besonders beim Anschließen der Schalter zu beachten.



handen ist! Häufigste Ursache für Spannungsüberschäge zwischen Gehäuseboden und Kühlschiene sind feine Metallspäne oder unsauber entgratete Bohrlöcher; winzige Metallsplitter durchdringen dann beim Festschrauben das Glimmerplättchen und führen so zu Kurzschlüssen. Folgende Methode hat sich gut bewährt: Auflagefläche mit feinstem Schmirgelpapier (Körnung 500) bearbeiten und anschließend einen schwach mit Brennspiritus befeuchteten Wattebausch zur Säuberung benutzen.

Bild 8 zeigt den Verdrahtungsplan. Die Frontplatte kann schon teilweise vorverdrahtet werden, wenn Meßinstrumente, Potis und Apparateklemmen bzw. Isolierbuchsen befestigt sind. Es handelt sich dabei um die beiden von den Ausgangsbuchsen zum Voltmeter führenden Leitungen, sowie um eine Verbindung zwischen dem +Anschluß des Strommessers und dem oberen Ende von P1. Nunmehr sind noch die Verbindungsleitungen vorzubereiten, sie sollen so kurz wie möglich bemessen werden, trotzdem nicht so kurz, daß sie beim Zusammenbau unter mechanischer Spannung stehen. Zur Verdrahtung eignet sich isolierte Schaltlitze, über alle im Verdrahtungsplan Bild 9 dick eingezeichneten Leitungen fließt max. ein Strom von 1,5 A. Der Querschnitt dieser Leitungen sollte daher mindestens 0.75 mm^2 betragen, diesen Querschnitt weist z.B. das gebräuchlichste Netzkabel auf. Über alle anderen Leitungen fließen nur geringe

Ströme, hier kann ein kleinerer Querschnitt Verwendung finden. Alle mit den Buchstaben A...V gekennzeichneten Leitungen werden einseitig mit Steckschuhen (System Uniflex, P.E. Nr. 6) versehen. Aus Sicherheitsgründen wurde für S2 ein doppelpoliger Umschalter vorgesehen, bei dem jeweils zwei Kontaktpaare miteinander verbunden sind. Bei Verwendung hochwertiger Schalter, deren zulässige Kontaktbelastung mindestens 2,5 A beträgt, ist die Parallelschaltung der Kontaktpaare nicht erforderlich. Die dann freiwerdenden Kontakte können dann zu einer - allerdings etwas zweischneidigen - Maßnahme benutzt werden. Gemeint ist eine Dehnung des Einstellbereichs von P2 bei niedriger Ausgangsspannung. P2 ist mit 4,7 Kilo-Ohm so dimensioniert, daß bei hoher Ausgangsspannung unter Ausnutzung des vollen Drehbereichs auch der gesamte Einstellbereich von 0....28 V überstrichen wird. Das bedeutet aber, daß bei Einstellung auf niedrige Ausgangsspannung der Maximalwert (etwa 13 Volt) schon bei halbem Drehwinkel von P2 erreicht ist. Der Einstellbereich läßt sich nahezu auf den vollen Drehwinkel von P2 dehnen, wenn zu P2 ein Widerstand von 3,3 Kilo-Ohm parallelgeschaltet wird. Das geschieht mit Hilfe der freigewordenen Kontakte von S2 in der Beschaltung nach Bild 10. Es ist allerdings abzuwägen, ob man diese Schaltungsänderung durchführen soll, da sie nicht nur Vorteile mit sich bringt. Schaltet man beispielsweise bei voll aufgedrehtem P2 von niedriger auf hohe Ausgangsspannung um, so springt die Ausgangsspannung sofort auf den Maximalwert von 28 V. Das könnte zu Schäden im angeschlossenen Schaltungsaufbau führen, wenn er für Betriebsspannungen unter 20 V ausgelegt ist. Fazit: Zuerst P2 zurückdrehen und dann auf höhere Ausgangsspannung umschalten!

Alternative: Kein Parallelwiderstand und deshalb kleinerer Einstellbereich, aber ...... die vorher eingestellte Ausgangsspannung bleibt auch bei Umschaltung „stehen". Die vorstehenden Darlegungen begründen zugleich, weshalb die oben geschilderte Schal-

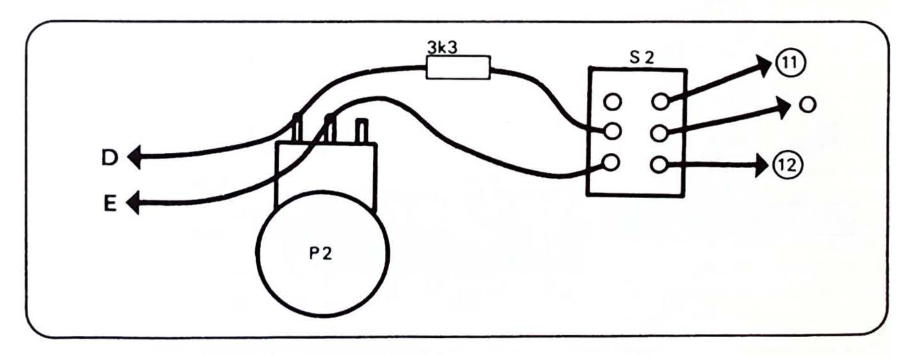


Bild 9. Der Einstellbereich des Potis P2 kann, wie im Text beschrieben ist, in Schalterstellung "13 Volt" gespreizt werden. Dazu ist die Verdrahtung nach obiger Darstellung abzuändern.

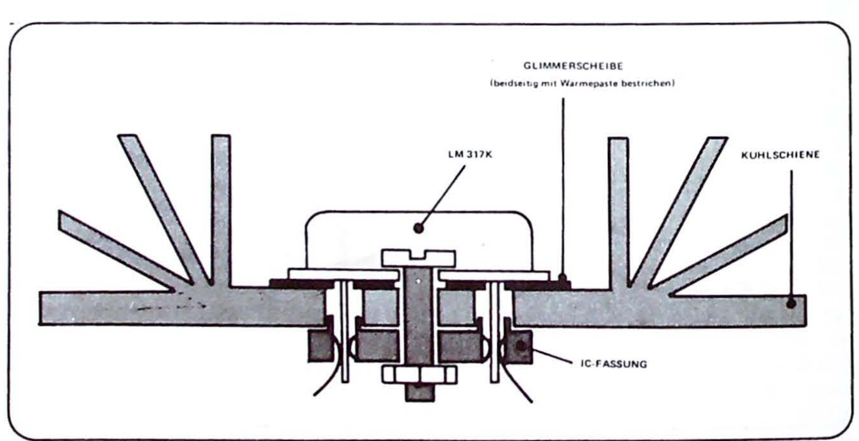
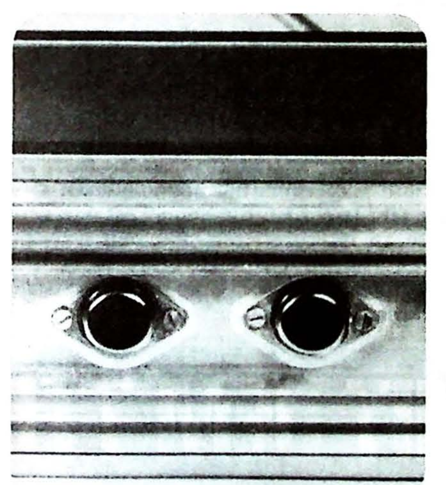


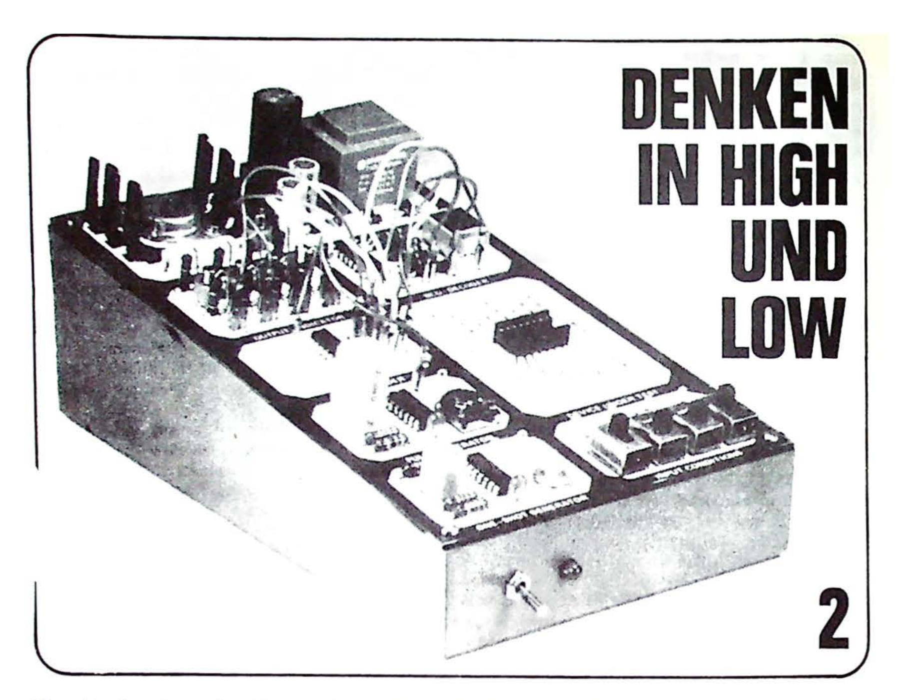
Bild 10. Die Montage der beiden Regler LM 317 K auf der als Kühlschiene ausgeführten Rückseite des Gehäuses.

tungsvariante nicht im Schaltplan (Bild 6) erscheint, andererseits sollte sie auch nicht unterschlagen werden.
Ist die Entscheidung zugunsten einer der beiden Möglichkeiten gefallen, so kann mit der Verdrahtung begonnen werden. Zunächst sind alle vorbereiteten Verbindungsleitungen mit den entsprechenden Punkten von Frontplatte und Kühlschiene zu verlöten, eine Ausnahme bildet das Netzkabel, es ist später an der Reihe. Dann wird das Gehäuse zusammengebaut, aber ohne Deckel und ohne die rechte Seitenplatte. Nun gilt es, System in das herumhängende Drahtgewirr zu bringen und, sehr sorgfältig, entsprechend dem Verdrahtungsplan Bild 9, die Steck- bzw. Lötverbindungen mit Print sowie Trafo herzustellen. Die im Bestükkungsplan eingekreisten Ziffern korrespondieren mit denjenigen, die sich seitlich an den Lötösenleisten des Netztrafos befinden. Die Buchstaben an den Drahtenden im Plan Bild 9 korrespondieren mit den entsprechenden Buchstaben auf dem Print.
Anschließend wird das Netzkabel durch die in das untere Loch an der rechten Seitenwand eingesetzte Kabeldurchführung gezogen und an die gelb/grün gekennzeichnete Leitung (Schutzerde) eine Lötöse angelötet. Der Kontakt zwischen Schutzerde und Gehäuse wird über die Befestigungsschraube an der vorderen rechten Ecke des Prints hergestellt. Die letzten Verdrahtungsarbeiten umfassen die Verbindungen zwischen Netzkabel, Netzschalter S1, Sicherungshalter (in der rechten Seitenwand) und Netztrafo. Sind alle Verbindungen nochmals kontrolliert, kann bei geöffnetem Gehäuse ein Probelauf erfolgen.



INBETRIEBNAHME

Vor dem Einschalten der Netzspannung muß S2 in Stellung „13" stehen, P1 ist etwa zu einem Viertel aufgedreht, P2 in Nullstellung. Nach Einschalten der Netzspannung muß sich nun die Ausgangsspannung mit P2 zwischen Null und etwa 14 V einstellen lassen, das ist am Voltmeter abzulesen. Anschließend wird in Stellung „26" von S2 der volle Einstellbereich von P2 (0 V.... 28 V) überprüft.
Sind diese Kontrollen zufriedenstellend ausgefallen, so wird die Zugentlastung für das Netzkabel (auf der Bodenplatte) angezogen und das Gehäuse zusammengebaut.
Die Wirksamkeit der Strombegrenzung läßt sich in vollem Umfang nur mit einem Hochlastwiderstand überprüfen. Mit einer zwar primitiven, aber rauhen Methode läßt sich dennoch feststellen, daß die SSQ „hart im Nehmen" ist. P1 und P2 werden halb aufgedreht und S2 ist in Stellung „26"; dann wird mit Hilfe eines Meßkabels durch Antippen ein Kurzschluß über der Ausgangsspannung hergestellt. Am Zeigerausschlag des Voltmeters ist dann festzustellen, daß die Schutzschaltungen ihre Pflicht erfüllen.



DENKEN IN HIGH UND LOW

2

Um in der Sprache der Digitaltechnik denken zu können, muß man die Elemente dieser Sprache kennen und beherrschen. Auf die Baubeschreibung des TTL-Trainers in der letzten Ausgabe folgt hier deshalb zunächst eine Erläuterung der wichtigsten Grundbegriffe der Digital-Elektronik. Da die „Umgangssprache" unkompliziert ist und nur aus wenigen Elementen besteht, kann dieser Einführungsteil sehr kurz gehalten werden.
Anschließend werden die Eigenschaften und Experimentiermöglichkeiten des TTL-Trainers untersucht, so daß es später sehr leicht ist, die beim Test von verschiedenen TTL-ICs erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren. Bei den Experimenten ist es wichtig, daß die Funktionsgruppen des TTL-Trainers in der richtigen Weise miteinander verbunden werden. Deshalb ist zu jedem Experiment ein Verdrahtungsplan, genauer: Steckplan angegeben.

MIT DEM TTL-

ZUM UNTERSCHIED ZWISCHEN ANALOG UND DIGITAL

Die Spannungen und Ströme, mit denen man in der „normalen" Elektronik umgeht, sind in den meisten Fällen elektrische bzw. elektronische Übersetzungen physikalischer Vorgänge. So ist die Spannung, die ein hochwertiges Mikrofon erzeugt, eine fast exakte Kopie der Druckwelle in der umgebenden Luft. Verdichtung und Entspannung der Luft bewegen die Mikrofonmembran, und der elektrische Wandler erzeugt eine der Membranauslenkung entsprechende Spannung. Es besteht also ein bestimmter Zusammenhang zwischen dem physikalischen Vorgang und der erzeugten Spannung. Da die Druckänderungen nicht sprunghaft sondern stetig verlaufen, kann die Spannung alle Werte zwischen Null und einem bestimmten Maximum annehmen. Der obere Kurvenzug in Bild 1 zeigt ein Beispiel dafür; es könnte sich hier zum Beispiel um die Ausgangsspannung eines Mikrofons handeln.

Solche Signale, welche die elektrische Übersetzung einer veränderlichen physikalischen Größe darstellen, nennt man Analogsignale.

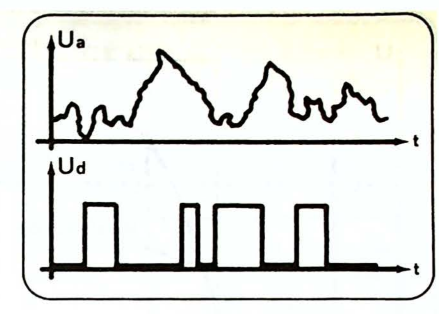


Bild 1. Zum Unterschied zwischen einer analogen Spannung Ua und einem digitalen Signal Ud. Ein analoges Signal kann jeden Wert zwischen Null und einem systembedingten Höchstwert annehmen, ein digitales Signal hat nur zwei Spannungswerte: L = keine Spannung, H = Spannung.

An Schaltungspunkten in digitalen Systemen gibt es hinsichtlich der Spannung nur zwei Zustände: Spannung und keine Spannung. Wie groß im ersten Fall die Spannung ist, spielt eine untergeordnete Rolle.

Bild 1 unten zeigt das Beispiel eines digitalen Signals. Es gibt nur die beiden Fälle, daß entweder Spannung vorhanden ist, bzw. daß die Spannung Null ist. Damit ist auch die Bezeichnung dieser Beitragsreihe erklärt: Mit „High" (hoch) und „Low" (niedrig) sind die beiden Spannungs-Pegel bezeichnet, die in dem zweiwertigen (binären) Digitalsignal auftreten. Der Fall „keine Spannung" wird mit L bezeichnet; den Zustand „Spannung vorhanden" bezeichnet man mit H.

Gelegentlich trifft man auch die Bezeichnungen „0" und „1" an. Die Null steht für das L, die Eins für das H. Da, zumindest im europäischen Raum, ein Trend zu L und H zu bemerken ist, werden in P.E. grundsätzlich nur diese Bezeichnungen verwendet.

BEGRIFFE

Anhand von Bild 2 werden einige im Zusammenhang mit den Bezeichnungen L und H wichtige Begriffe besprochen. Der Zustand

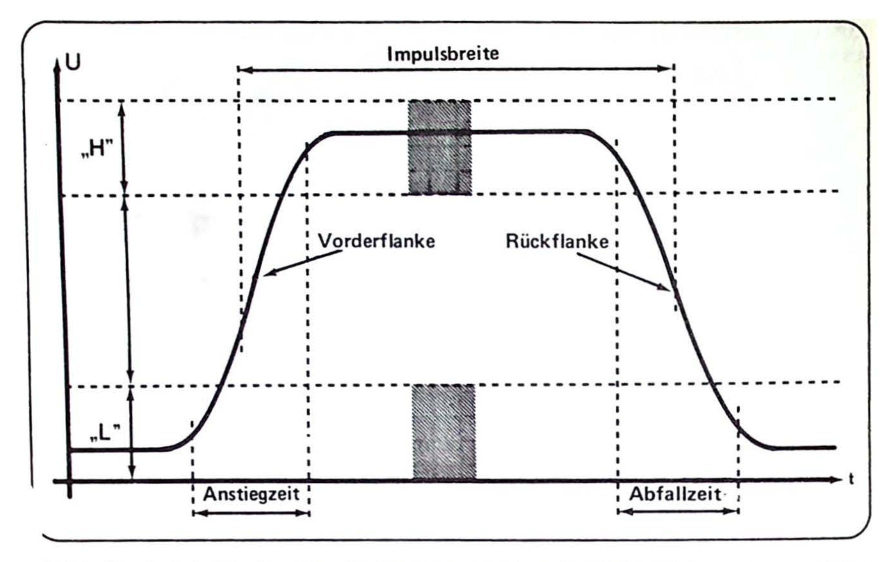


Bild 2. Der Impuls ist eine sehr wichtige Spannungsform in Digitalschaltungen. Im Bild ist ein Rechteckimpuls dargestellt, wobei die Vorder- und die Rückflanke zur Verdeutlichung mit übertriebener Zeitdauer eingezeichnet sind.

L (keine Spannung) bedeutet nicht, daß die Spannung tatsächlich Null Volt ist. Digitalschaltungen interpretieren eine Spannung dann als L, wenn sie in einem bestimmten Bereich niedriger Werte liegt. In Bild 2 ist dieser Bereich eingezeichnet. Ebenso gibt es einen H-Bereich; eine Spannung, deren Wert in diesem Bereich liegt, wird von einer Digitalschaltung als „H" gewertet.

Zwischen diesen beiden Bereichen gibt es ein Spannungsgebiet, das absolut tabu ist. Es dürfen in Digitalschaltungen keine Spannungen auftreten, deren Werte in diesem verbotenen Zwischenbereich liegen. Kommt so etwas doch vor, so ist ein Fehler im System; eine Schaltungseinheit, an deren Eingang eine solche verbotene Spannung liegt, arbeitet nicht oder reagiert in unvorhersagbarer Weise.

An den Schaltungspunkten einer Digitalschaltung treten systematisch Übergänge von L nach H und umgekehrt auf. Ein solcher Sprung sollte zwar möglichst kurz sein, in der Praxis benötigt er jedoch eine bestimmte Zeit. Treten an einem Schaltungspunkt zwei Sprünge kurz hintereinander auf, so nennt man dieses Ereignis einen Impuls. In Bild 2 ist ein positiver Impuls dargestellt, da die Spannung im Beginnzustand zunächst L ist, kurzzeitig H wird und wieder nach L zurückgeht. Umgekehrt spricht man von einem neagtiven Impuls, wenn die Spannung von H nach L wieder zurück geht.

Als Impulsbreite bezeichnet man die Zeit, die zwischen diesen beiden Spannungssprüngen liegt.

Den ersten der beiden Sprünge, in Bild 2 von L nach H, bezeichnet man als Vorderflanke

des Impulses. Der zweite Sprung, zurück zum Anfangszustand, heißt Rückflanke.
Abschließend noch eine Bemerkung; man spricht von positiver Logik, wenn im H-Zustand die Spannung positiv ist gegen den L-Zustand, und von negativer Logik, wenn zum H-Zustand die negativere der beiden vorkommenden Spannungen gehört. Warum hier der Begriff „Logik" verwendet wird, erklären die Experimente mit den verschiedenen TTL-ICs ab der nächsten Ausgabe. Hier sei nur soviel gesagt: In der Digitaltechnik gibt es keinen Platz für Zweifelsfälle; entweder ist Spannung da oder nicht, mit anderen Worten: Es geht um Alles oder Nichts. Auf der Basis eines solchen Ja/Nein- oder auch Wahr/Unwahr-Schemas kann eine mathematisch exakte, formelle Logik konstruiert werden, die ihrerseits die Grundlage für die gesamte Digitaltechnik, insbesondere der Computer, Rechner, Steuerungen usw. darstellt; dort werden nämlich logische Entscheidungen getroffen.

KOMBINATIONEN DIGITALER SIGNALE

Auch in der Digitalelektronik kommt es häufig vor, daß die digitalen Signale eine elektronische Übersetzung von physikalischen Größen darstellen. Es stellt sich dann die Frage, wie die theoretisch unendlich vielen verschiedenen Spannungswerte, die in der analogen Elektronik vorkommen, dargestellt werden sollen, wenn doch nur zwei Zustände, L und H, zur Verfügung stehen. Exakt geht es tatsächlich nicht, aber es gibt gute Näherungsverfahren. Dabei ist es dann allerdings erforderlich, daß mehrere digitale Zustände kombiniert werden.
Ein anschauliches Beispiel soll die Methode zeigen: Raumbeleuchtung EIN = Signal H, Beleuchtung AUS = Signal L. Sollen unterschiedlich intensive Raumbeleuchtungszustände (z.B. Partybeleuchtung, Lesebeleuchtung, Arbeitsplatzbeleuchtung) erfaßt werden, so können diese insgesamt vier Situationen durch eine Kombination von zwei digitalen Signalen dargestellt werden, wie in Bild 3 geschehen. Die beiden digitalen, binären Signale sind mit A und B bezeichnet. Die Zuordnung erfolgt willkürlich; dem Beleuchtungszustand Dunkelheit sind die L-Zustände beider Digitalsignale A und B zugeordnet. Wenn A = H und B = L, dann herrscht Partybeleuchtung. Dem Beleuchtungszustand Lesebeleuchtung sind die Signale A = L und B = H zugeordnet. Der Arbeitsplatzbeleuchtung entspricht die Kombination H - H.
Wird eine noch feinere Unterteilung der Beleuchtungsverhältnisse gewünscht, so reichen die beiden Signale A und B nicht mehr zur Unterscheidung der verschiedenen Zustände aus. Es besteht aber kein Grund, die Anzahl der Signale nicht zu erweitern. In der Tabelle Bild 4 ist angegeben, wieviel unterschiedliche Werte einer veränderlichen physikalischen Meßgröße man unzweideutig durch eine bestimmte Anzahl digitaler Signale darstellen kann, wobei vorausgesetzt ist, daß jedes digitale Signal für sich nur L und H sein kann. Wie sich zeigt, steigt die Anzahl der unterschiedlichen Werte, die auf diese Weise darstellbar sind, sehr schnell mit der Anzahl der digitalen Signale. So sind mit

Intensität	Signale B	Signale A
Dunkel	L	L
Party	L	H
Lesen	H	L
Arbeiten	H	H

Bild 3. Vier unterschiedliche Beleuchtungszustände können durch vier verschiedene Kombinationen zweier digitaler, binärer Signale A und B gekennzeichnet werden: 2 (Signale) x 2 (Zustände) = 4.

Zahl der Digitalsignale	Kombinationen aus "L" und "H"
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024
11	2048
12	4096
13	8192
14	16384
15	32768
16	65536

Bild 4. Die Tabelle zeigt, daß die verschiedenen Kombinationen von zweiwertigen Digitalsignalen sehr schnell mit der Zahl der digitalen Signale ansteigen.

laufende Nummer	Kombination			
	D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H
10	H	L	H	L
11	H	L	H	H
12	H	H	L	L
13	H	H	L	H
14	H	H	H	L
15	H	H	H	H

Bild 5. Die Tabelle in Bild 4 weist für 4 Signale 16 verschiedene Kombinationen aus, diese sind hier hinter der laufenden Nummer 0 bis 15 eingetragen.

16 Signalen 65536 Kombinationen von L- und H-Zuständen möglich.
Aus der Tabelle läßt sich entnehmen, daß mit 4 Digitalsignalen 16 Kombinationen möglich sind. In Bild 5 sind diese Kombinationen angegeben. Zu beachten ist, daß die fortlaufende Numerierung der Kombinationen bei Null beginnt, es sind also tatsächlich 16 verschiedene.

BINAIR CODED DECIMAL = BCD

Eine der wichtigsten Anwendungen der Digitalelektronik sind das elektronische Zählen von gleichartigen Ereignissen (Frequenzmessung), das Zählen von Mengeneinheiten und die Zeitmessung. Damit ist auch gesagt, daß das digitale Verschlüsseln (Codieren) und Erkennen (Decodieren) von Ziffern in der Digitalelektronik sehr wichtig ist. Normalerweise rechnet man mit Zahlen, die aus 10 Ziffern 0 bis 9 nach dem Dezimalsystem zusammengesetzt sind. Jede dieser Ziffern muß, will man sie digital verarbeiten, durch einen Code aus L- und H-Signalen dargestellt werden.
Um alle zehn Ziffern des Dezimalsystems durch digitale Signale ersetzen zu können, ist ein vierstelliger, binärer (zweiwertiger) Code erforderlich. Von den 16 möglichen Kombinationen sind 6 überflüssig. Die übrigen 10 bilden den sogenannten BCD-Code (Binair Coded Decimal, etwa: zweiwertig codiertes Dezimalsystem). Allgemein gilt für diesen Spezialcode die Bezeichnung BCD, dieser Code ist in Bild 6 angegeben.

Sollen Zahlen unseres Dezimalsystems, die größer sind als 9, dargestellt werden, ersetzt man jede Ziffer der betreffenden Dezimalstelle durch ihr binäres Äquivalent. Die Zahl 148 sieht im BCD-Code wie folgt aus:

LLLH - LHLL - HLLL

ARBEITEN MIT DEM TTL-TRAINER

Der TTL-Trainer hat insgesamt 88 Anschlußstifte, die bei den Experimenten in bestimmter Weise miteinander zu verbinden sind. Besonders geeignet dazu ist das Uniflex-Verbindersystem, das in Heft 6 beschrieben wurde.

Bild 7 zeigt nochmals eine Gesamtansicht des Prints; die Stifte sind mit Buchstaben gekennzeichnet. Bei den einzelnen Experimenten ist jeweils angegeben, welche „Buchstaben" miteinander zu verbinden sind.

EXPERIMENT 1: DIE BEGRIFFE L UND H IN DER PRAXIS

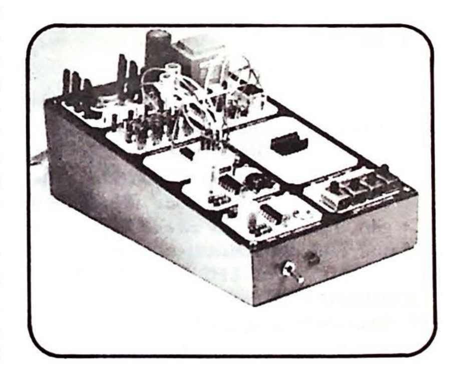
Dieses Experiment zeigt, wie mit dem TTL-Trainer Digitalsignale erzeugt und angezeigt werden. Zunächst stellt man folgende Verbindungen her (Bild 8):

A - N; B - O; C - P; D - Q

Mit den Schaltern im Feld Input Conditions können vier voneinander unabhängige L/H-Signale erzeugt werden. Die eingestellten Signale gelangen über die vier Verbindungskabel zum Feld Output Indicator; dort zeigen die LEDs an, ob an einem Ausgang im Feld Input Conditions ein L- oder ein H-Signal eingestellt wurde. Die leuchtende LED steht für H, bei L leuchtet die betreffende LED. Die vier LEDs im Feld Output Indicator dienen also dazu, die logischen Zustände an den Ausgängen eines ICs anzuzeigen. Es geht dabei besonders um die Ausgangszustände des Test-ICs in den späteren Experimenten. Mit den vier Schaltern sind 16 verschiedene L/H-Kombinationen einstellbar. Da in diesen 16 Kombinationen auch die 10 Varianten des BCD-Codes enthalten sind, lassen sich mit den Schaltern im Feld Input Conditions

Ziffer	BCD-Code D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H

Bild 6. Der BCD-Code ist eine im Prinzip frei gewählte Zuordnung zwischen den 10 Ziffern 0 bis 9 des üblichen Dezimalsystems und 10 Kombinationen des vierstelligen Vollsystems in Bild 5. Daß für die Zuordnung die ersten 10 Kombinationen aus Bild 5 gewählt wurden, ist zwar ein Merkmal des BCD-Codes, aber nicht prinzipieller Natur; es gibt auch andere Zuordnungen (Codes), die jedoch in der Praxis der populären Elektronik keine Bedeutung haben.



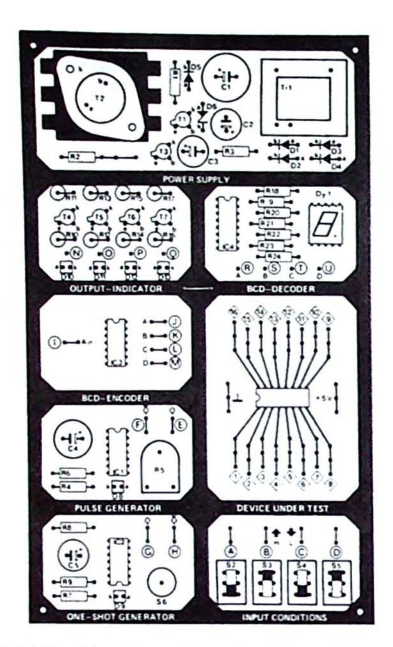


Bild 7. Eine Darstellung des Printaufdrucks für den TTL-Trainer (verkleinerter Maßstab). Dank der alfabetischen Bezeichnung der Steckstifte können die bei den Experimenten angegebenen Verdrahtungen ohne langes Suchen hergestellt werden.

alle Ziffern des Dezimalsystems im BCD-Code einstellen. Diese Möglichkeit ist sehr wichtig, weil es in der TTL-Technik bestimmte, auf den BCD-Code abgestimmte ICs gibt. Dies zeigt das zweite Experiment auf eindrucksvolle Weise.

EXPERIMENT 2: ERZEUGEN DES BCD-CODE

Wie Bild 9 zeigt, sind für dieses Experiment folgende Verbindungen auf dem TTL-Trainer herzustellen:

A - R; B - S; C - T; D - U

Vor dem Einschalten der Speisespannung des TTL-Trainers bringt man die Schalter im Feld Input Conditions auf L, d.h. an den vier Ausgängen A bis D ist der logische Zustand „L". Beim Einschalten der Speisespannung zeigt die Siebensegment-Anzeige, die vorher bei den Experimenten ausgeschaltet (dunkel) war, die Ziffer Null.

Dies ist logisch, denn an den 4 Eingängen R, S, T, und U im Feld BCD-Decoder stehen 4 L-Signale, dies ist nach der Tabelle in Bild 6 der Code für die Ziffer Null. Nach dieser Tabelle kann man nun durch Betätigen der Schalter alle weiteren Ziffern 1 bis 9 einstellen. Bei diesem Experiment bleiben 6 Einstellkombinationen übrig. Stellt man diese im BCD-Code nicht enthaltenen Kombinationen trotzdem ein, so zeigt das Display, mit Ausnahme der Kombination A = B = C = D = H, recht merkwürdige Zeichen, die natürlich in der Praxis nicht vorkommen.

Noch eine Bemerkung zum Ziffernbild der Ziffern 6 und 9. Es fällt auf, daß diese Ziffern nicht in der üblichen Schreibweise erscheinen, denn das „Dach" der 6 und der „Boden" der 9 fehlen. Dies ist eine nachteilige Eigenschaft des Decoder-ICs IC4, das im Übrigen die bei diesem Experiment entscheidende Funktion hat: Es nimmt eine Umcodierung vor vom digitalen BCD-Code zum ebenfalls digitalen Siebensegment-Code. Das IC ist intern für diesen Zweck fest programmiert, es kann zu nichts anderem verwendet werden, als den BCD-Code so zu verarbeiten, daß die sieben Segmente des Displays bei jeder anzuzeigenden Ziffer richtig gesteuert werden.

EXPERIMENT 3: ONE SHOT GENERATOR UND IMPULSGENERATOR

Bei den bisherigen Experimenten dienten bestimmte, beliebig lang eingestellte logische

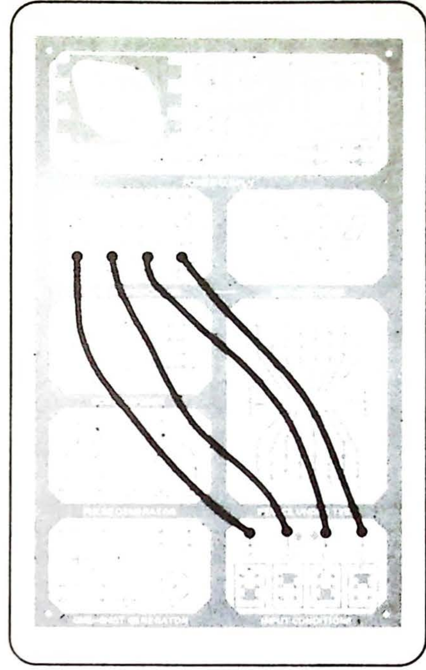


Bild 8. Der Steckplan für das erste Experiment mit dem TTL-Trainer. Die LEDs im Feld Output Indicator zeigen die mit den Schaltern eingestellte Kombination aus L- und H-Zuständen an.

Bild 9. Beim zweiten Experiment werden die Kombinationen des BCD-Codes vom BCD-Decoder unmittelbar als Dezimalziffer auf einem Siebensegment-Display ausgegeben.

Signale zum Steuern für die Zustandsanzeigen. Es gibt aber auch andere Signale, die man auf ein Test-IC geben kann. Der TTL-Trainer verfügt über zwei Generatoren, die einmal selbständig (Impulsgenerator) oder auf Knopfdruck (One-Shot-Generator) Impulse bsw. einen Einzelimpuls abgeben. Um diese Art von Steuersignalen zu demonstrieren, stellt man folgende Verbindungen her (Bild 10).

E - N; F - O; G - P; H - Q

Nach dem Einschalten des TTL-Trainers leuchtet die LED D13 konstant; die LEDs D10 und D11 blinken im Gegentakt.

Das ist logisch. Der Impulsgenerator erzeugt zwei Impulsreihen, die zueinander

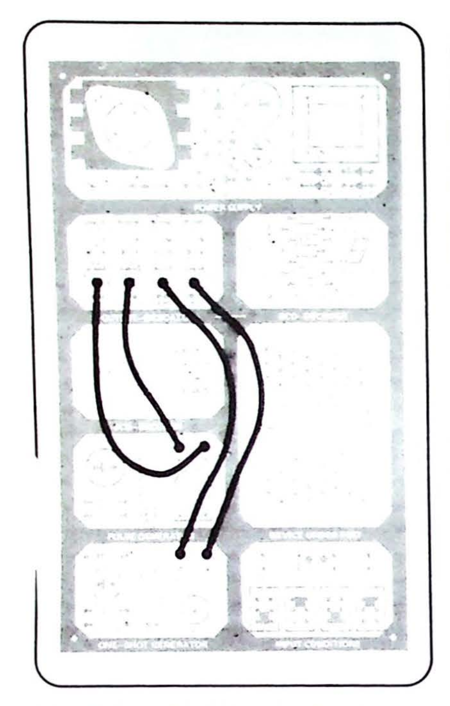


Bild 10. Die Aktivitäten des Impulsgenerators und des One-Shot-Generators werden mit den vier LEDs im Output Indicator überprüft.

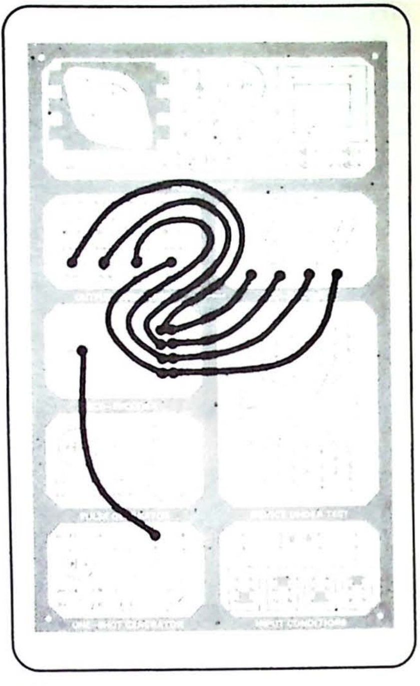


Bild 11. Bei dieser Verdrahtung des TTL-Trainers wird der BCD-Code automatisch erzeugt; die vier LEDs im Feld Output Indicator und die Siebensegmentanzeige verfolgen die Vorgänge im BCD-Encoder.

gegenphasig sind, dabei wechseln die Ausgangsanschlüsse E und F des Impulsgenerators ständig ihre L- und H-Zustände. Die Geschwindigkeit (Frequenz) läßt sich mit dem Trimmerwiderstand R5 einstellen.
Außerdem zeigt sich, daß die LED D8 im Feld Impulsgenerator im Gleichtakt mit der LED D10 im Feld Output Indicator blinkt. Daraus kann man den Schluß ziehen, daß die LED D8 immer dann leuchtet, wenn der Ausgang E des Impulsgenerators H ist. Dies sollte man sich für die zukünftigen Experimente merken. Dann sind nämlich die vier LEDs des Output Indicators für die Beobachtung des Ausgangszustände des Test-ICs nötig, so daß man auswendig wissen muß, was das Leuchten der LED D8 bedeutet.
Aus der Tatsache, daß die LED D13 dauernd leuchtet, ist der Schluß zu ziehen, daß der

Ausgang H „H" ist. Umgekehrt zeigt das Nichtleuchten der LED D12 an, daß der Ausgang L ist. Beim Betätigen des Tasters im Feld One-Shot Generator kehren sich die beiden Ausgangszustände und die beiden LED-Zustände um.

Welchen praktischen Zweck hat diese Mimik? Es wird oft vorkommen, daß man auf den Eingang eines Test-ICs eine bestimmte Anzahl Impulse geben will. Dies könnte durch mehrfaches Betätigen eines Schalters im Feld Input Conditions geschehen, aber: Dies ist erstens umständlich, zweitens haben solche mechanischen Schalter schlechte Kontakteigenschaften. Beim Schließen des Kontaktes passiert es regelmäßig, daß der Kontakt wieder öffnet, schließt, öffnet, schließt, usw. Dieses sogenannte Kontaktprellen ist eine Krankheit, an der jeder mechanische Schalter und Taster chronisch leidet. Das Prellen spielt sich zwar in Bruchteilen einer Sekunde ab, aber die logischen Schaltungen sind so schnell, daß sie jede einzelne Kontaktgabe als Einzelimpuls erkennen. Es ist also nicht möglich, auf diese Weise einen einzelnen Impuls zu erzeugen, dies geht nur mit elektronischen Mitteln.

Der One Shot Generator - der Name sagt es - erzeugt je Betätigung des Tasters genau einen Impuls. Beim TTL-Trainer ist die Impulsbreite auf etwa 1 Sekunde eingestellt. Beim Aktivieren des One Shot Generators geht der Ausgang G für etwa 1 Sekunde auf „H", der Ausgang H geht in dieser Zeit nach „L". Die LED D9 leuchtet, wenn Ausgang G „H" ist, also während der Impulsdauer.

EXPERIMENT 4: DER BCD-ENCODER

Im Experiment 2 wurde der BCD-Code mit Hilfe von 4 Schaltern im Feld Input Conditions erzeugt. Dasselbe geht einfacher, nämlich mit dem IC im Feld BCD-Encoder. Diese Schaltung wird von Impulsen gesteuert; Die Impulse bzw. ihre Anzahl registriert ein Gedächtnis (Speicher). An den vier Ausgängen des BCD-Encoders stehen L- und H-Signale im BCD-Code, wobei zu jedem Zeitpunkt am Ausgang diejenige Zustandskombination (nach Bild 6) vorliegt, die der Anzahl der bis dahin registrierten Impulse entspricht.

Für dieses Experiment sind folgende Verbindungen herzustellen (Bild 11):

G - I

J - N; K - O; L - P; M - Q

J - R; K - S; L - T; M - U

Die Ausgänge des BCD-Encoders liegen also an den Eingängen zweier Felder. Dies ist ohne weiteres möglich, da im Feld BCD-Encoder die Ausgänge doppelt mit Steckstiften bestückt sind.

Nach dem Einschalten der Speisespannung zeigt das Display eine bestimmte Ziffer, und die LEDs im Feld Output Conditions zeigen den zu dieser Zahl gehörenden BCD-Code. Jedesmal, wenn nun der Taster des One Shot Generators betätigt wird, springt die Anzeige des Displays um eine Ziffer weiter, und die LEDs im Output Indicator zeigen den zugehörigen BCD-Code an.

Bei diesem Experiment ist zu bemerken, daß der BCD-Encoder am Ende des Impulses reagiert, m.a.W.: wenn der Ausgang G des Generators von H nach L zurückgeht; dann erst reagiert der Zähler SN 7490 des Encoders auf den Impuls. Dies ist eine wichtige Erkenntnis: Der Zähler spricht auf die Rückflanke des Impulses an (siehe dazu Bild 2).

AUSBLICK

Mit den besprochenen 4 Experimenten sind die Möglichkeiten, die der TTL-Trainer ohne Test-IC bietet, im Wesentlichen erschöpft. Die eigentlichen Qualitäten des Gerätes zeigen sich, wenn in den nächsten Folgen einfachere und kompliziertere ICs auf den „Center Court" kommen, in die Testfassung im Feld „Device Under Test". Das erste IC aus der TTL-Serie ist das SN 7400, das Vierfach-NAND-Gatter.

LOUDNESS FILTER

in Modultechnik



- Lautstärke-Einstellung in Stufen mit gehörrichtiger Frequenzgangkorrektur
- 6 Abschwächerstellungen: 0, 10, 20, 30, 40 dB und Aus
- Kann zwischen Vor- und Endverstärker geschaltet werden
- Maximale Eingangsspannung 3 Volt

Vielleicht haben Sie das auch schon erlebt: freier Abend, Fernsehprogramme koordiniert schlecht, deshalb ein Bier, vielleicht ein Buch und..... eine Platte. Die Lautstärke ist vielleicht höher als sonst, Höhen und Tiefen werden diesmal sehr genau eingestellt, und dann kommt Besuch. Lautstärke zurück, aber das mühsam eingestellte Klangbild ist weg.
Nicht der Besuch ist die Ursache dafür, sondern eine Eigenschaft des Ohres.
Das Ohr ist nicht für alle Frequenzen (Tonhöhen) eines Tonsignals gleichermassen empfindlich, es hat nämlich eine zu hohen und tiefen Tonfrequenzen abnehmende Empfindlichkeit, während das Maximum bei ca. 3 kilo-Hertz liegt. Gleichzeitig zeigt das Ohr noch einen zweiten Effekt: Beim Verringern der Lautstärke des Schallsignals, etwa durch Drehen an einem Lautstärke-Poti, nimmt die empfundene Lautstärke im Bereich der Höhen und Tiefen stärker ab als im mittleren Frequenzbereich; ein vorher ausgewogenes Klangbild stimmt nicht mehr.
Das übliche frequenzunabhängige Lautstärkepoti ist deshalb unzulänglich. Genau diese Tatsache ist der bei weitem wichtigste Grund dafür, daß Verstärker mit einem Lautstärke-, Höhen- und Tiefeneinsteller ausgerüstet sind. Anderer-

Das Loudness-Filter beruht auf gesicherten Erfahrungen und Erkenntnissen über charakteristische Eigenschaften des menschlichen Gehörsinnes. Selbstverständlich wäre die Beschreibung des Loudnessfilters nicht vollständig, wenn auf diese Eigenschaften nicht eingegangen würde. Jedoch muß aus Platzgründen dieser theoretische Teil des Beitrags bis zur nächsten Ausgabe warten.

Kostenvoranschlag
Loudness-Filter
DM 35,–

DIE SCHALTUNG

Wie im Untertitel noch nicht zum Ausdruck kam, dient in jeder Abschwächerstellung ein Netzwerk zur Einstellung des richtigen Frequenzganges. Vor diesem Netzwerk liegt zunächst ein Emitterfolger mit T1. Der Ausgang dieser Stufe kann als niederohmige Signalquelle angesehen werden, welche die Netzwerke speist. Mit Rücksicht auf die Korrekturkennlinie der Netzwerke muß die Signaleinspeisung möglichst niederohmig erfolgen. Der Emitterfolger hat keine Spannungsverstärkung, sondern an Basis und Emitter hat das Signal dieselbe Amplitude. Die Netzwerke bestehen aus einer Menge Widerstände und Kondensatoren. Der Schalter verbindet jeweils eines der Netzwerke mit der nächsten Stufe, je nach Schalterstellung.
In der obersten Schalterstellung 6 findet keine Abschwächung statt, denn das Emittersignal der ersten Stufe gelangt vollständig auf die zweite Transistorstufe. Auf der Frontplatte hat diese Stellung die Bezeichnung O dB, weil keine Abschwächung stattfindet. In den Schalterstellungen 5, 4, 3, 2 wird das Signal bei der Bezugsfrequenz von 1 kilo-Hertz um 10, 20, 30 und 40 dB abgeschwächt. Die Abschwächung der anderen Frequenzbereiche ist dem lautstärkeabhängigen Frequenzgang des menschlichen Ohres angepaßt. In der untersten Schalterstellung 1 liegt der Schalterkontakt an Masse, die Abschwächung ist vollständig. Es kommt also kein Signal mehr durch. Die liegende

seits kann man auf die Höhen- und Tiefeneinsteller nicht verzichten, auch wenn man einen Lautstärkeeinsteller mit „automatischer" Frequenzanpassung vorsieht; die Notwendigkeit getrennter Korrekturmöglichkeiten ist schon aufgrund anlagenbedingter Mängel gegeben.
Eine Erweiterung des Bedienungscomforts erfordert deshalb zusätzlich zu Höhen- und Tiefeneinsteller eine automatische Anpassung des Frequenzgangs bei Änderung der eingestellten Lautstärke. So etwas gibt es schon lange: den physiologischen Lautstärkeeinsteller. Er besteht aus einem Poti, das mit Anzapfungen und einem Korrekturnetzwerk ausgerüstet ist. Der entscheidende Nachteil dieses Verfahrens ist seine Ungenauigkeit. Es ist nicht möglich, den Frequenzgang im gesamten infrage kommenden Lautstärkebereich einigermaßen hinzukriegen. Deshalb sind bessere HiFi-Geräte mit einem Loudness-Filter ausgestattet, das die Lautstärke und die Korrektur zwar nur in Stufen statt kontinuierlich verändert, dafür aber recht genau ist.
Ein solches Loudness-Filter kann in einer vorhandenen Anlage zwischen Vor- und Endverstärker nachträglich eingeschaltet werden. Im Übrigen paßt es natürlich in die P.E.-Modulserie.

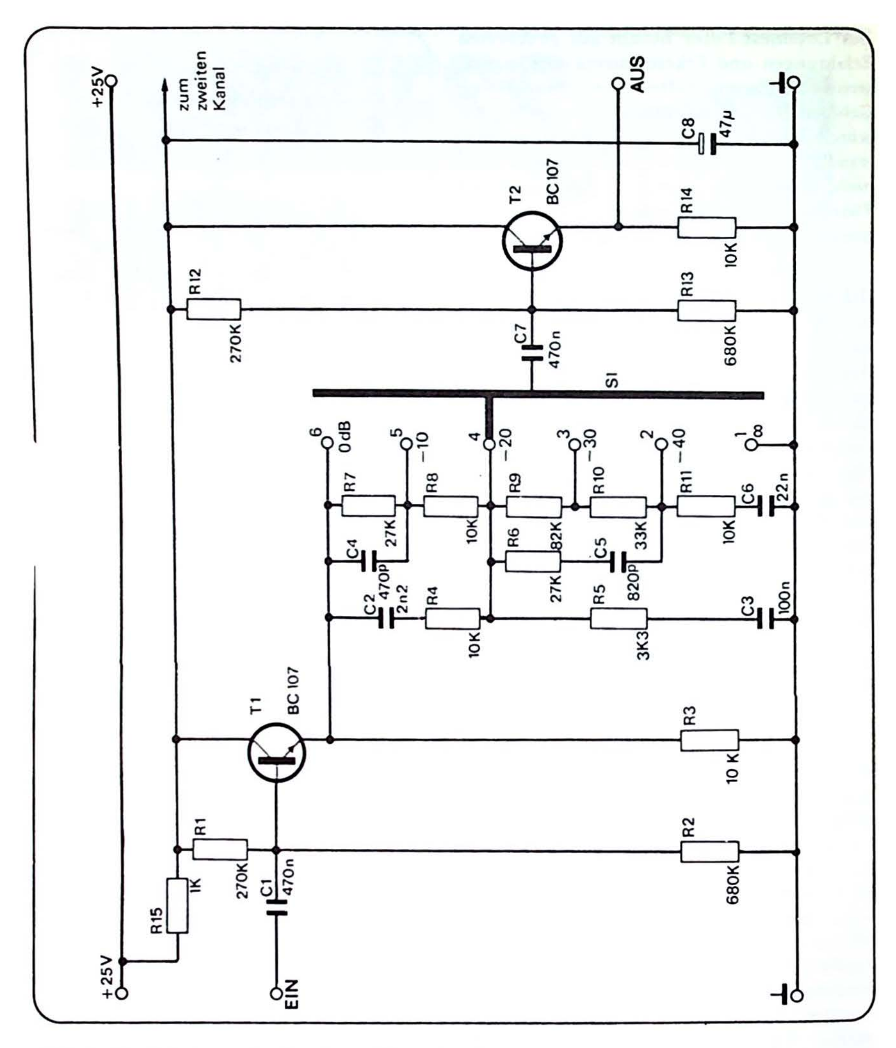
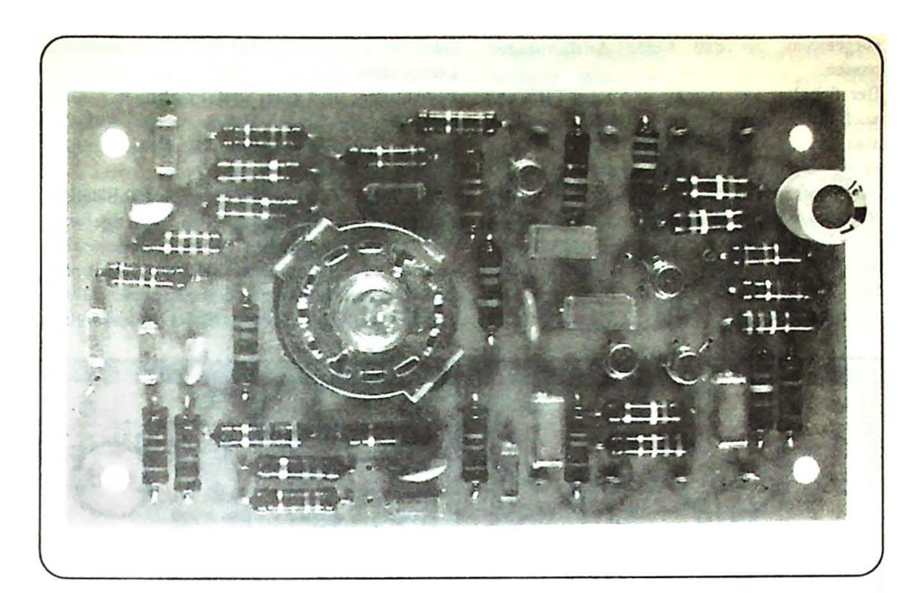


Bild 1. Die Schaltung des Loudness-Filters für einen Kanal; der zweite Kanal ist identisch, nur die Bauelemente R15 und C8 sind beiden Kanälen gemeinsam. Die Schaltung besteht aus zwei Emitterfolgerstufen T1 und T2, zwischen denen ein umschaltbares Netzwerk zur Frequenzgangkorrektur angeordnet ist. Berechnungsgrundlage dieser Netzwerke sind gesicherte Erfahrungswerte über das Frequenzverhalten des menschlichen Gehörsinns.



Acht auf der Frontplatte ist das mathematische Zeichen für unendlich und bedeutet hier: Abschwächung unendlich.
Der Mutterkontakt des Schalters liegt an der Basis eines zweiten Emitterfolgers T2, der die Aufgabe hat, das Signal möglichst hochohmig vom Netzwerk zu übernehmen, damit das jeweils eingeschaltete Netzwerk nicht belastet wird. Die Ausgangsspannung dieser Stufe tritt am Emitter auf.
Was Bild 1 zeigt, ist natürlich nur einer der beiden Kanäle des Loudness-Filters. Der zweite Kanal ist jedoch voll identisch im Aufbau. Gemeinsame Bauelemente beider Kanäle sind nur der Widerstand R15 und der Kondensator C8 in Bild 1. Diese beiden Bauelemente reduzieren die allgemeine Modulspeisespannung von 25 Volt auf den für das Loudness-Filter erforderlichen Wert. Der Kondensator ist ein zusätzliches Siebglied für dieses Modul, während diese Anordnung Widerstand/Kondensator insgesamt auch eine wirksame Entkopplung der Speisespannung von den anderen Moduln darstellt.

BAUHINWEISE

Der Print für das Filter ist in Bild 2 angegeben, er hat dieselben Abmessungen wie der Basisbreite-Print in der vorigen Ausgabe. Auch die Steckstifte zum Anschluß der Speisespannung und der Signalleitungen zu den benachbarten Moduln sind identisch lokalisiert, so daß sich kurze Verbindungen ergeben.
Für das Bestücken des Prints gibt der Bestückungsplan Bild 3 alle benötigten Hinweise. Man beginnt am besten mit den 8 Lötstiften, danach kommen die Widerstände, Kondensatoren und Transistoren. Beim Elko C8 ist auf richtige Polarität beim Einlöten zu achten. Die MKM-Kondensatoren sind z.Zt. in zwei Ausführungen im Handel, nämlich mit unterschiedlichen Abständen zwischen den Anschlüssen (7,5 mm bzw. 10 mm). Deshalb sind auf dem Print bei jedem dieser Kondensatoren drei Bohrungen

vorgesehen, so daß beide Ausführungen passen.
Der Schalter mit der Bezeichnung TMS soll auch in Printausführung gehandelt werden, also mit Lötspießen statt Lötaugen; die Spieße werden in den Print gesteckt und auf der Kupferseite verlötet. Nach Erfahrung der Redaktion ist diese Ausführung jedoch kaum irgendwo zu haben. Deshalb geschieht die Montage des Schalters in der bereits mehrfach beschrieben Weise: Man lötet zunächst 14 kurze Drahtstücke an die Lötaugen und führt dann den Schalter mit den künstlichen Lötspießen auf den Print bzw. durch die Bohrungen, und zwar in der richtigen Einbaulage, bis die Enden der Lötaugen auf dem Print ruhen. Dann werden die Drähte auf der Kupferseite angelötet.
Aus dem Testbericht des unabhängigen Testers: Um das Anlöten von Verlängerungsdrähten an die Schalterlötösen zu vermeiden, wurden die 12 äußeren Lötösen bis auf etwa 25 Grad schräg nach außen gebogen. Danach wurden die Ösen selbst wieder in eine recht-

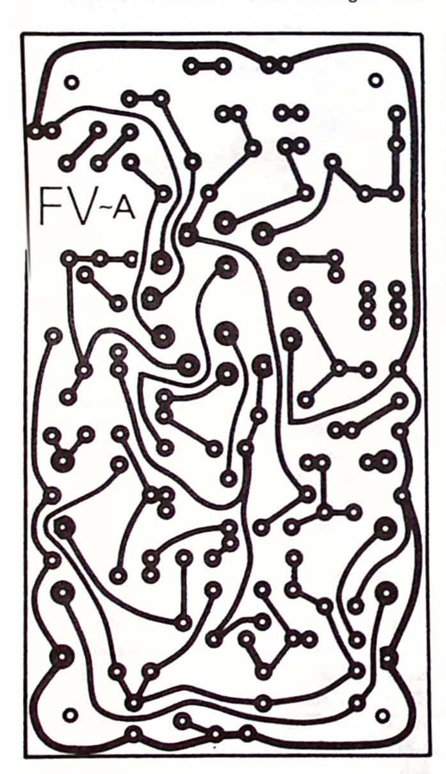


Bild 2. Der Print des Loudness-Filters hat die für das P.E.-Modulsystem erforderlichen Abmessungen.

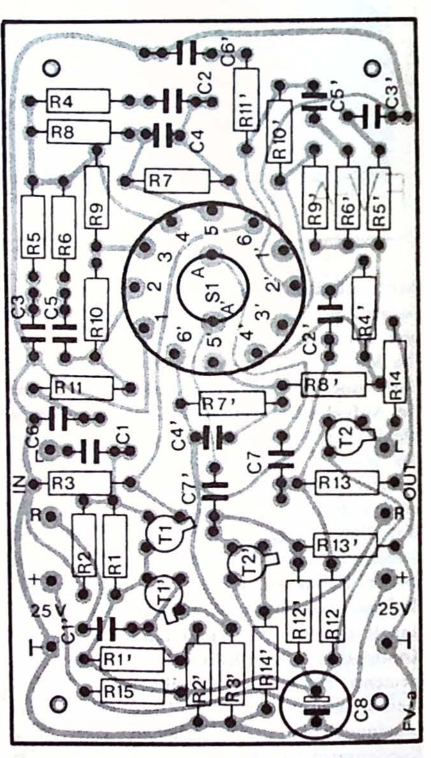


Bild 3. Bestückungsplan für den Print in Bild 2. Besonderheiten sind im Text erläutert.

winklige Stellung zur Schaltkontaktebene zurückgebogen. Nun werden alle Ösen, also auch die zwei inneren, so ausgeschnitten und einseitig gekürzt, daß Lötspieße übrig bleiben. Jetzt läßt sich der Schalter prima einlöten. Man achte dabei auf eine möglichst genaue, rechtwinklige Ausrichtung der Schalterachse zur Leiterplatte und prüfe das nach dem Löten des ersten und zweiten Spießes nach. Lötet man doch Drähte an, so lasse man sie an den Innenkontakten ca. 10 mm länger, weil das das Einfädeln sehr erleichtert.

Wenn der Schalter direkt eingelötet wird, braucht man nur 20 statt 22 mm lange Abstandsröhrchen, zumal es solche von 22 mm in der BRD nur als Sonderanfertigung gibt. Die erforderliche Schraubengröße ist dann 4 x (z.B. Kreuzschlitzzylinderkopf) M3 x 25. Aber auch beim Einbau des Drehschalters mit Drahtfüßchen genügen Abstandsröhrchen von 20 mm Länge, wenn man den Blechlappen auf der Oberseite des Schalters mit einem kräftigen Querschneider abkneift; er könnte nur bei direkter Montage

STÜCKLISTE

Widerstände 1/4 Watt

R1, R1', R12, R12'	= 270 k-Ohm
R2, R2', R13, R13'	= 680 k-Ohm
R3, R3', R4, R4', R8, R8', R11, R11', R14, R14'	= 10 k-Ohm
R5, R5'	= 3,3 k-Ohm
R6, R6', R7, R7'	= 27 k-Ohm
R9, R9'	= 82 k-Ohm
R10, R10'	= 33 k-Ohm
R15	= 1 k-Ohm

Kondensatoren

C1, C1', C7, C7'	= 470 nF, Siemens MKM
C2, C2'	= 2,2 nF, Siemens MKM
C3, C3'	= 100 nF, Siemens MKM
C4, C4'	= 470 pF, ker. Scheibe
C5, C5'	= 820 pF, ker. Scheibe
C6, C6'	= 22 nF, Siemens MKM
C8	= 47 µF, 30 V, Raster 5 mm

Halbleiter

T1, T1', T2, T2'	= BC 107

Sonstiges

S1	= 2 Mutterkontakte, 6 Stellungen, TMS (Metallausführung, Kunststoffausführung nicht möglich)

4 Schrauben M3 x 40, 4 Muttern M3
4 Abstandsröhrchen 22 mm
8 Lötstifte RTM

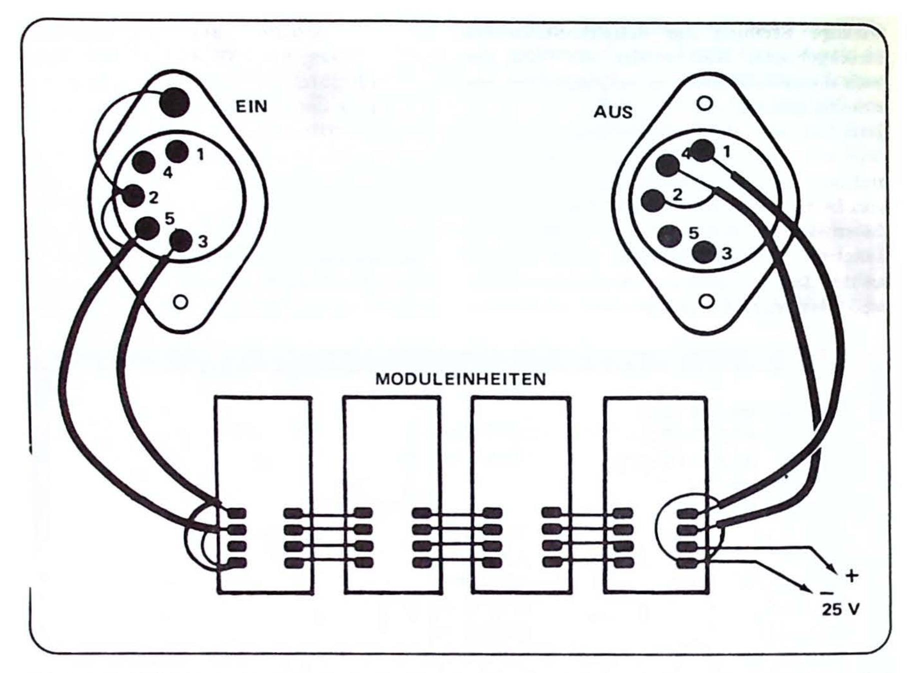


Bild 4. Auf die dargestellte Weise kann man das Loudness-Filter allein oder in Kombination mit anderen Modul-Einheiten in einer HiFi-Anlage betreiben. Der mit -25 Volt bezeichnete Speisespannungsanschluß ist gleichzeitig die elektrische Masse der Einheiten.

in die Frontplatte als Verdrehsicherung dienen. Die Mutter und die zwei U-Scheiben drehe man in jedem Fall ab, da sie beim Zusammenbau nur hindern.

INBETRIEBNAHME

Man kann Ein- und Ausgang des Loudness-Filters mit je einer DIN-Stereo-Buchse versehen und das Gerät auf diese Weise zwischen einem vorhandenen Vor- und Endverstärker betreiben. Mehrere Moduln werden, wie in Bild 4 gezeigt, hintereinander geschaltet. Dabei dürfen keine Masseschleifen auftreten. Dies ist besonders bei den DIN-Buchsen zu beachten. Die neueren Ausführungen haben meist eine 6. Lötöse, die mit dem Flansch elektrisch leitend verbunden ist. Nur an einer Stelle, nämlich am Eingang, darf die elektrische Masse (Pin 2) mit dem Chassis des Gerätes verbunden werden; entweder über den 6. Pin der Buchse, oder, falls dieser fehlt, durch Unterklemmen eines Drahtstückes beim Befestigen der Buchse, wie in Bild 4 angegeben.

Bild 5 zeigt den Spannungsplan der Schaltung, für P.E.-Leser eine bekannte Nachbauhilfe. Für neue Leser: Der Spannungsplan zeigt die Bestückungsseite des Prints, zu-





LOUDNESS-FILTER TESTBERICHT

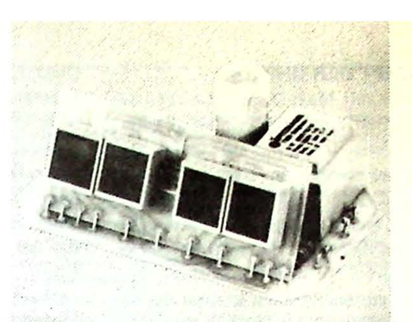
Außerhalb des P.E.-Labors wurde unter Verwendung eines zu diesem Zweck zur Verfügung gestellten Prints und einer Frontplatte ein Kontroll-Aufbau des Loudness-Filters vorgenommen. Die dabei erarbeiteten Hinweise und Tips stehen bereits in der Beschreibung. Hier die übrigen Anmerkungen:
Die Bauteilbeschaffung war problemlos, sieht man von dem Schalter S1 ab, zu dem bereits in der Baubeschreibung das Notwendige gesagt wurde.
Auf dem Print sitzen C7 und R13 zu nahe beieinander, so daß sich die Bauelemente berühren. Das kommt daher, daß die größere Dicke von MKM mit höheren Werten nicht beim Entwurf des Prints berücksichtigt wurde. Für die keramische Scheibe C5 ist Rastermaß 7,5 mm und 10 mm vorgesehen, statt RM 5 mm, wie bei C5'.
Das Loch für den Drehschalter in der Frontplatte sollte 12 mm ϕ haben, sonst werden Herstellungstoleranzen von Print und Frontplatte nicht genug ausgeglichen.
Bei der Inbetriebnahme arbeitete die Schaltung sofort. Beim Schalten von 40 dB auf AUS und umgekehrt ist ein starker Schaltknacks zu hören, was ein Fehler der Schaltung ist, der behoben werden muß (Anmerkung der Redaktion: Die zu treffenden Maßnahmen werden in der nächsten Ausgabe besprochen). Die gemessenen Spannungen lt. Spannungsplan lagen innerhalb etwa ± 10%.
Der Schwierigkeitsgrad des Nachbaus ist gering, bis auf den Einbau von S1. Zusätzliche Bearbeitungen sind bis auf das Kürzen der Schalterachse nicht erforderlich.
Der Kostenvoranschlag in Höhe von DM 35,– einschließlich Print und Frontplatte stimmt; bei etwas teuerem Einkauf können die Kosten auf DM 38,50 ansteigen. Der Anteil von Print und Frontplatte am Gesamtpreis beträgt etwa 57 %, was zu hoch ist!

Bild 5. Der Spannungsplan des Loudness-Filters. Alle Spannungen wurden mit einem Vielfachinstrument, Innenwiderstand 20 Kilo-Ohm pro Volt, gemessen; bei der Messung liegt die Minusmeßstrippe des Instrumentes an dem mit C (von Common, gemeinschaftlich) bezeichneten Schaltungspunkt (Masse).

sätzlich sind an allen wichtigen Schaltungspunkten Spannungswerte eingetragen, die mit einem Vielfachmeßinstrument mit einem Innenwiderstand von 20 Kilo-Ohm pro Volt im Gleichspannungsbereich gemessen werden. Wenn die Schaltung es wider Erwarten nicht sofort tun sollte, kann man anhand des Spannungsplans Fehlersuche betreiben (siehe dazu auch den Beitrag „Signal-Tracer" in Heft 7). Allerdings: Abweichungen von den angegebenen Werten von bis zu 20% sind nicht abnormal.

Die richtige Bedienung des Loudness-Filters ist einfach. Man stellt den Abschwächer auf Null dB, dann wird mit dem normalen Lautstärkepoti die gewünschte Lautstärke bestimmt: die Höhen- und Tiefeneinstellung erfolgt nach persönlichem Geschmack. Danach können mit dem Loudness-Filter mehrere Lautstärkestufen gewählt werden, wobei die Höhen- und Tiefeneinstellung nicht - wie sonst - jedesmal korrigiert werden muß.





Man sieht es der Uhr vielleicht nicht sofort an, aber der Entwurf ist asbach-uralt. Jedenfalls, was das IC betrifft. Der Abdruck der Schaltung erfordert deshalb eine eindeutige Begründung.
Drei bis vier Jahre - so alt ist etwa das Uhren-IC AY - 5 - 1224 - sind in der Elektronik der siebziger Jahre technologisch gesehen eine Generation. Und so war die „Totale Uhr" in P.E. Heft 3 fast schon „überholt", denn in den Monaten zwischen Entwicklung und Veröffentlichung waren die Preise für komplizierte und mit allen Finessen ausgestattete Digitaluhren so stark gefallen, daß der Selbstbau aus Kostengründen nicht mehr lohnte.
Elektronische Digitaluhren sind längst nicht mehr eine Erscheinung des Hobbymarktes, sondern das allgemeinen Publikummarktes. Dies äußert sich in den (unglaublich) niedrigen Preisen auch der kompliziertesten Versionen. Man muß sich darauf einstellen, in Fachzeitschriften kaum je noch eine Uhr zu finden, bevor es wieder mal eine heiße technologische Neuerung gibt.
Die einzigen Argumente für den Selbstbau sind deshalb der Spaß am Bauen und die Genugtuung über das „Selbstgemachte". Soll dabei die Diskrepanz zwischen dem Preis einer Fertiguhr und den Selbstbaukosten nicht unerträglich groß werden, so kommt nur eine möglichst einfache Uhr in Frage. Dies ist dann auch der häufig an die Redaktion herangetragene Wunsch: Eine Uhr zu bringen, die nichts weiter tut, als die Zeit anzeigen. Warum manche Entwickler allerdings meinen, eine Mini-Uhr müsse auch ein Miniatur-Display haben, ist uns nicht deutlich; eine Elektronik, die ein großes Display steuern kann, soll das auch tun. Eine Nur-Zeit-Uhr nimmt man nicht, wie eine Stopp-Uhr oder einen Taschenrechner, zum Benutzen in die Hand; größere Ableseentfernung ist hier wünschenswert.
Da es in der Schaltung dieser Uhr nichts Elektronisches zu vertreten gilt - sieht man von dem Multiplex-Anzeigeverfahren ab, das gelegentlich in größerem Rahmen zu besprechen wäre - beschränkt sich der Beitrag im Wesentlichen auf die Baubeschreibung. Über die Funktionsgrundlagen elektronischer, netzgesteuerter Digitaluhren ist in P.E. Nr. 3 sehr ausführlich berichtet worden.

Mini-Uhr mit Maxi-Display

DAS KONZEPT DER UHR

Die Mini-Uhr mit Maxi-Display besteht aus zwei Prints. Der Hauptprint enthält alle Bauelemente minus Displays, also auch den Netztrafo. Der zweite Print trägt nur die vier Anzeigen und einige Drahtbrücken. Zur elektrischen und mechanischen Verbindung der beiden Prints dienen 11 kurze Drahtstücke. Zwei Setztaster werden über Kabel mit dem Hauptprint verbunden; dann kommt das Gespann in ein passendes Gehäuse, Netzkabel anlöten und fertig ist die Uhr.

DAS SCHALTBILD

Da ein Uhren-IC fast die gesamte, komplexe Elektronik enthält, sieht die Schaltung (Bild 1) relativ einfach aus. Der Netztransformator hat zwei Sekundärwicklungen. Von einer Wicklung wird die Schaltung gespeist: über den Gleichrichter D1 und den Ladeelko C1. Die erzeugte Gleichspannung liegt an den Anschlüssen 2 und 5 des ICs. Über die zweite Sekundärwicklung werden die 50 Hertz-Steuerimpulse gewonnen. Das Filter R1/C2 siebt Störspitzen aus. Die „gesäuberten" Impulse gelangen über Anschluß 4 in das IC.

Die Wirkungsweise eines solchen Uhren-ICs für Multiplex-Anzeige läßt sich am besten von der Anzeige her erklären. Beim in der Mini-Uhr verwendeten Display sind die Kathoden der sieben Segmente zu einem

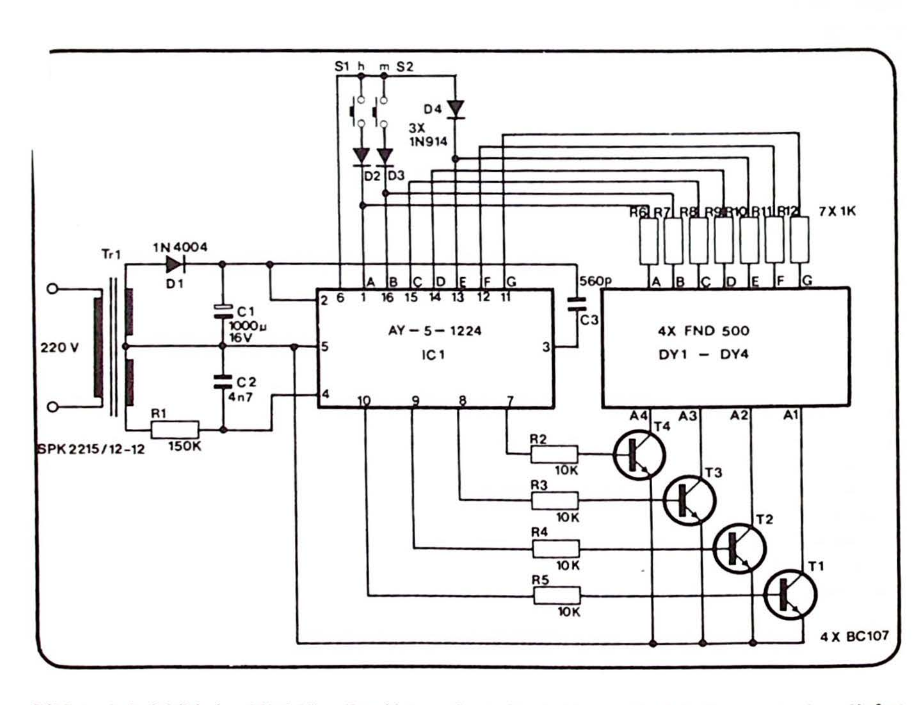


Bild 1. Schaltbild der Mini-Uhr. Der Netztrafo speist nicht nur die Schaltung, sondern liefert über eine zweite Sekundärwicklung auch die 50 Hertz-Steuerimpuls als Zeitreferenz-Signale.



TESTBERICHT

Die Beschaffung des ICs und des Gehäuses gelang dem unabhängigen Tester (siehe Vorwort P.E. Nr. 5) nicht am Ort, sondern erst im Versandhandel.

Die vier Dreiecke auf dem Print (Bild 2) waren nicht auf dem gelieferten Print aufgedruckt. Dazu waren die Maße nicht entsprechend der Abbildung, so daß an einer Schmalseite ein Streifen von ca. 2,5 mm abgesägt werden mußte. Die Befestigungslöcher waren z.B. um 2,5 mm versetzt. Eine mittige Anordnung der Ziffernanzeigen im Gehäuse gelang nur durch solche an sich unnötig sein sollenden Nacharbeiten.

Die Uhr lief auf Anhieb. Bei der 10tägigen Kontrolle mit einer seit 30 Jahren genau laufenden analogen Wechselstrom-Synchronuhr mit Sekundenzeiger gab es keine Abweichungen.

Die Uhr ist, bezogen auf die besondere Behandlung des ICs und die Bearbeitungen am Gehäuse, unter mittelschwer einzuordnen. Die Kostenschätzung ergibt ca. 61,50 DM als teueren, 45,– DM als billigen Einkauf; Prints mit 10,95 DM, Gehäuse mit 4,50 DM eingesetzt. Das IC kostete an einer Stelle 11,90 DM, an anderer Stelle 9,80 DM.

gemeinsamen Kathodenanschluß zusammengefaßt. Auf dem Displayprint sind zusätzlich die gleichnamigen Segmentanschlüsse A bis G der vier Ziffernstellen zusammengeführt, so daß dieser Print nur sieben Anodeneingänge hat. Diese werden von sieben Segmentausgängen des ICs gesteuert.

Wenn alle vier Kathoden der Displays konstant angeschlossen wären, so würden alle vier Stellen dieselbe Ziffer zeigen. Das Uhren-IC verfügt jedoch über vier Steuerausgänge für die Kathoden. Über die Transistoren T1 bis T4 werden die Kathoden nacheinander auf die negative Speisespannung gelegt. Dies geschieht so schnell, daß man die Ziffern dank der Trägheit des Auges nicht einzeln aufleuchten sieht. Vielmehr scheinen alle Ziffernstellen gleichzeitig anzuzeigen. Eine Steuerelektronik im Uhren-IC sorgt dafür, daß über die Segmentausgänge A bis G zu jedem Zeitpunkt diejenigen Segmente positive Speisespannung erhalten, die in der Ziffernstelle aufleuchten sollen, deren Kathode gerade eingeschaltet ist. Die Geschwindigkeit, mit der die vier Ziffernstellen durchlaufen, die sogenannte Multiplex-Frequenz, wird von C3 bestimmt. Sie beträgt hier ca. 50 kilo-Hertz; damit ist gewährleistet, daß die Ablesbarkeit der Displays in Räumen, die mit Neonlampen beleuchtet werden, nicht durch Gleichlauf zwischen der 100 Hertz-Intensitätsmodulation der Lampen und der Schaltfrequenz der Displays beeinträchtigt wird.

Die Widerstände R6 bis R12 in den Segmentausgängen dienen zur Strombegrenzung in den LED-Segmenten. Der LED-Strom wird unmittelbar vom Uhren-IC geliefert. In vielen Schaltungsentwürfen findet man nicht diese unmittelbare Steuerung, sondern sieben zusätzliche Transistorstufen, so daß das IC nur den Steuerstrom für die Transistoren liefern muß, während die LEDs den verstärkten Strom vom Transistor bekommen, der viel höher sein kann als der zulässige Wert, den das IC maximal abgeben kann. Bei höherem Strom ist die Helligkeit der Anzeigen größer. Da jedoch die in der Mini-Uhr vorgesehenen Displays eine ordentliche Lichtausbeute haben, stellt die einfachere Lösung ohne zusätzliche Transistoren einen brauchbaren Kompromiß dar. Die vier Ziffernstellen-Ausgänge des ICs können jedoch auf eine Stromverstärkerstufe nicht verzichten; im ungünstigen Fall, wenn die Ziffer Acht angezeigt werden soll,

muß ein solcher Ausgang den Strom für sieben Segmente liefern, das schafft das IC nicht.

Die Funktion der beiden Setztaster S1 und S2 wird später erläutert.

BAU DES HAUPTPRINTS

Beim Hauptprint (Bild 2) fallen die vier Dreiecke an den Ecken auf; sie haben keine Funktion, sondern deuten an, daß diese Ecken abgesägt werden müssen, wenn das Gerät in das in der Stückliste vorgeschlagene Gehäuse eingebaut wird.

Die Bestückung des Prints (Bild 3) beginnt man am besten mit den sechs Lötstiften, die zum Anschluß der beiden Taster und der 220 Volt-Netzspannung dienen. Das IC läßt man in seiner Verpackung, und zwar bis zu dem Zeitpunkt, wo in der Baubeschreibung ausdrücklich steht, daß es in die Fassung eingesetzt wird. Da man an den IC-Anschlüssen auf keinen Fall löten sollte, ist eine Fassung unbedingt erforderlich. Statt einer üblichen 16 Pin-DIL-Fassung sind zwei 8er-Stücke

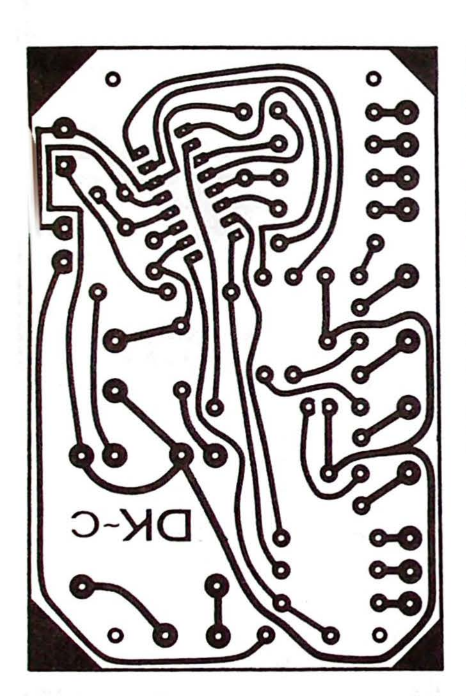


Bild 2. Der Hauptprint enthält alle Bauteile außer den Displays und den beiden Setztastern.

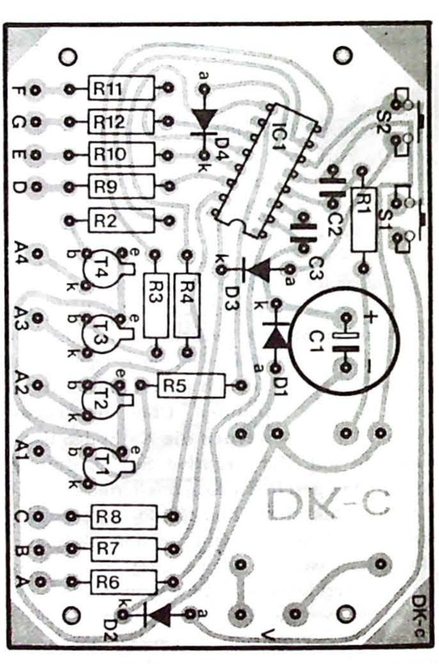


Bild 3. Bestückungsplan des Hauptprints. Das IC sollte auf keinen Fall unmittelbar in den Print gelötet werden, sondern eine Fassung bekommen. Beim Einsetzen des ICs auf die Lage der Merk-Kerbe auf einer der beiden Schmalseiten achten!

von IC-Fassungsstreifen (Meterware) ebenfalls gut geeignet.

Die Transistoren T1 bis T4 werden etwas schräg auf den Trafo zu geneigt eingelötet, damit ihre Gehäuse später nicht die Kupferseite des Displayprints berühren.

BAU DES DISPLAYPRINTS

Das Layout eines Displayprints für Multiplexanzeige erfordert immer wieder eine Menge Entwicklerschweiß, weil alle gleichnamigen Anodenanschlüsse der vier Ziffernstellen zusammengeführt werden müssen. Trotzdem sieht der Anzeigeprint der Mini-Uhr (Bild 4) nicht allzu kompliziert aus. Auch die Bestückung (Bild 5) ist einfach; man beginnt mit den sechs Drahtbrücken. Sie sollen möglichst fest auf dem Print aufliegen, denn die meisten verlaufen unter den Displays. Die Anzeige-Elemente selbst werden nicht auf Fassungen gesetzt, sondern direkt eingelötet, sonst paßt das Gehäuse nicht. Man achte darauf, daß die Drahtbrücken keinen Kontakt mit den Pins der

STÜCKLISTE

Widerstände 1/4 Watt

R1	= 150 k-Ohm
R2, R3, R4, R5	= 10 k-Ohm
R6, R7, R8, R9	
R10, R11, R 12	= 1 k-Ohm

Kondensatoren

C1	= 1000 µF, 16 V, Raster 7,5 mm
C2	= 4,7 nF, Siemens MKM
C3	= 560 pF, ker. Scheibe

Halbleiter

D1	= 1 N 4004
D2, D3, D4	= 1 N 4148 (1 N 914)
T1, T2, T3, T4	= BC 107
IC1	= AY - 5 - 1224 A
Dy1, Dy2, Dy3, Dy4	= FND 500

Sonstiges

Tr1	= SPK 2215/12-12, Printtrafo, Fa. Spitznagel
Gehäuse	= 1021 P, grau, gelb, rot oder blau Fa. Tappert (TES)
S1, S2	= Miniaturtaster, 1xEIN

IC-Fassung, 16 pin-DIL
6 Lötstifte RTM
4 Abstandsröhrchen 5 mm
4 Schrauben M3 x 15, 4 Muttern M3
Plexischeibe rot, 80 x 25 mm
Netzkabel mit Stecker

Displays bekommen. Die Anzeige-Elemente haben an der Oberseite Nuten oder Rillen, so daß man sich hinsichtlich der Einbaulage nicht vertun kann.

Als Drahtstücke, welche die Verbindung der beiden Prints herstellen, eignen sich die Abschnitte der Widerstände des Hauptprints; diese Abschnitte irritieren sonst doch nur die Staubsaugermechanik. Die Drahtstücke werden zunächst auf dem Displayprint eingelötet. Das Einstecken der Drahtenden in den Hauptprint geht am schnellsten, wenn man zuvor über die gesamte Breite des Prints die Länge der Stücke zu- oder abnehmen läßt; beim rechtwinkligen Einsetzen kommen sie dann schön nacheinander an die Reihe. Man drückt den Anzeigeprint kräftig auf den Hauptprint und biegt die Enden der Drähte uf dem Hauptprint um. Nach dem An- ten der Drähte auf dem Hauptprint wird er Displayprint schräg gebogen. Sollten päter die M3-Muttern zur Befestigung des Hauptprints nicht genug Freiheit haben, so muß man mit einem scharfen Messer etwas von den Kanten des Anzeigenprints wegschneiden.

Kostenvoranschlag
Mini-Uhr mit
Maxi-Display
DM 50,–

GEHÄUSEEINBAU

Geschmäcker sind verschieden; deshalb braucht man sich nicht an den Gehäusevorschlag zu halten, der hier gegeben wird. Das in der Stückliste angegebene Gehäuse hat eine schräge Vorderseite; in dieser Fläche muß zunächst der Ausschnitt für die Displays ausgearbeitet werden. Die Größe sollte 75 mm x 21 mm sein. Vor der Bearbeitung umklebe man das Gehäuse allseitig mit Klebefilm, damit nicht später Schrammen stören. Auch auf solchem Klebefilm lassen sich die zu bearbeitenden Stellen einigermaßen gut mit mittelhartem Bleistift anzeichnen.

Die Einführung für das Netzkabel und die Taster (Gehäuserückseite) werden so weit

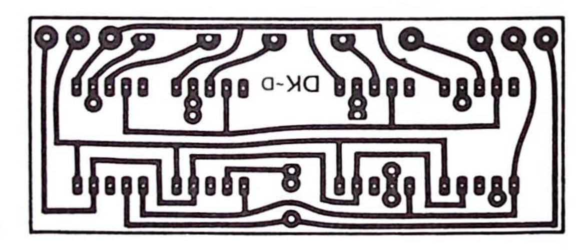


Bild 4. Layout des Display-Prints

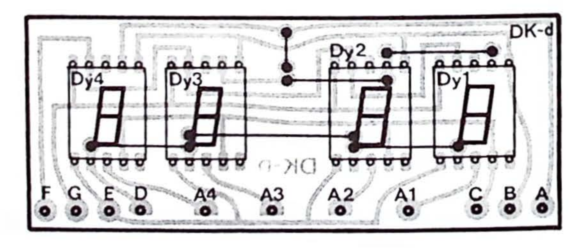


Bild 5. Der Display-Print enthält im Wesentlichen nur die vier LED-Ziffernanzeigen. Beim Löten zügig arbeiten, da die LEDs nicht viel Wärme vertragen können.

wie möglich nach unten gesetzt; seitliche Kabeleinführungen wirken leicht unschön.

Ist der Ausschnitt für die Anzeigen fertig und die rote Acrylscheibe mit einem geeigneten Kleber befestigt, so zeichnet man von oben her die Lage der Befestigungslöcher für den Hauptprint auf der Bodenplatte an. Die vorgesehenen Abstandsröhrchen müssen gegebenenfalls auf 2 mm bis 3 mm Höhe gekürzt werden, sonst sitzen die Displays zu hoch im Fenster.

Als Schrauben genügen vier Stück M3 x 8 mm bis 10 mm.

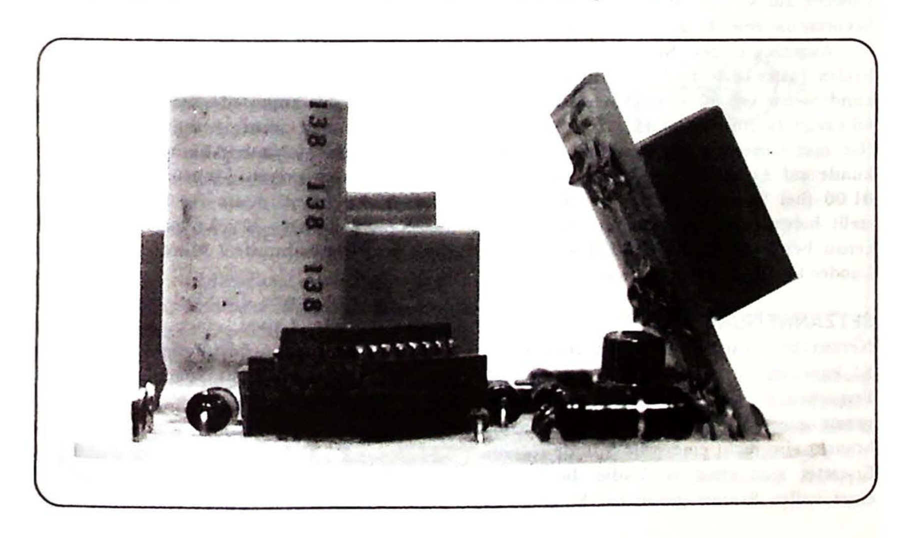
Das zweiadrige Netzkabel wird durch die Kabeltülle gezwängt und innen zu einem Knoten gelegt, der zur Zugentlastung dient. Man kann das Kabel sicherheitshalber um den Netztrafo herum führen.

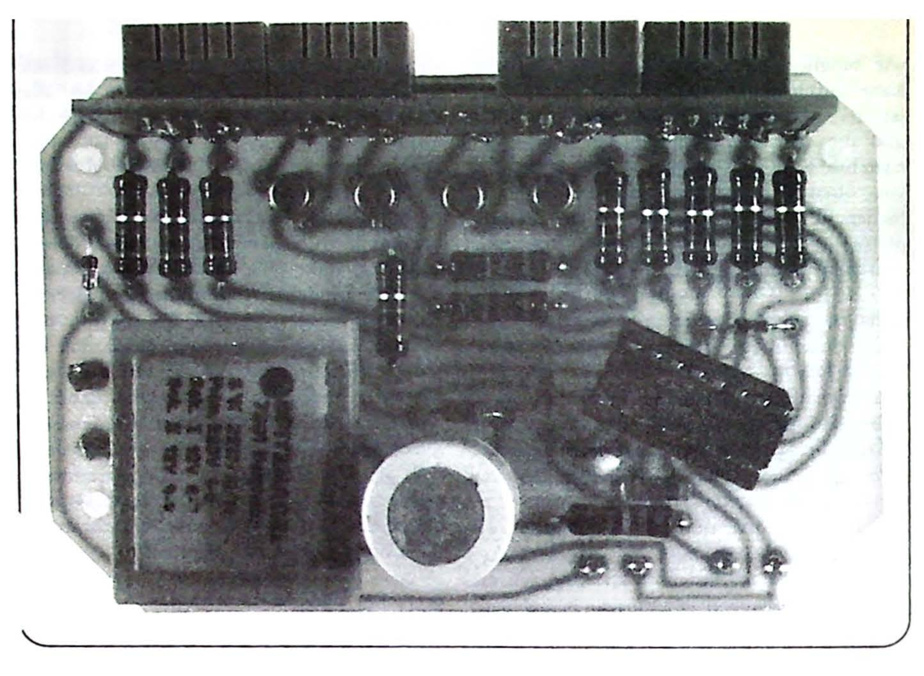
Arbeitet man mit dem Uniflex-System, so erhält das Netzkabel zwei Steckschuhe. Ebenfalls je zwei Steckschuhe kommen an die ca. 70 mm langen zweiadrigen Käbelchen, die an je einen Taster gelötet werden. Es empfiehlt sich Schrumpfschlauchisolierung an den Steckschuhen.

Nachdem das Uhren-IC immer noch nicht eingesetzt ist (!), steckt man alle sechs Steckschuhe auf, um auszuprobieren, ob alles Platz hat und die Haube sich ohne Hindernisse aufsetzen und verschrauben läßt. Paßt alles - Haube ab und die drei Kabel wieder lösen. Jetzt erst werden das IC in der richtigen Lage eingesetzt und die Seitenstreifen der IC-Einzelfassungen abgebrochen. Dann die Kabel wieder anschließen. Wegen einer sinngemäßen Anordnung der Taster S1 für die Stunden und S2 für die Minuten sollten, von hinten gesehen, das Kabel des rechten Tasters innen an die Stifte S1 und das Kabel des linken Tasters an die Stifte S2, also über Kreuz angeschlossen werden. Dadurch erreicht man, jetzt von vorne gesehen, daß der linke Taster die Stunden und der rechte die Minuten einstellt. Jetzt können die beiden Gehäuseteile verschraubt werden. Die Uhr ist nun betriebsbereit.

SETZTASTER-FUNKTIONEN

Beim Anlegen der Netzspannung zeigen die vier Anzeigen 00 00. Das bleibt solange, bis man einen der Taster S1 oder S2 drückt. Beim Betätigen von S1 wird die Stundenan-





zeige in einer Sekunde um 1 Stunde, beim Drücken auf S2 die Minutenanzeige in einer Sekunde um eine Minute vorgestellt.

Im Augenblick des Betätigens eines der beiden Taster läuft die Uhr an und zählt sekundenweise von 00 00 an. Nach Ablauf von 60 s zeigt die Anzeige 00 01.

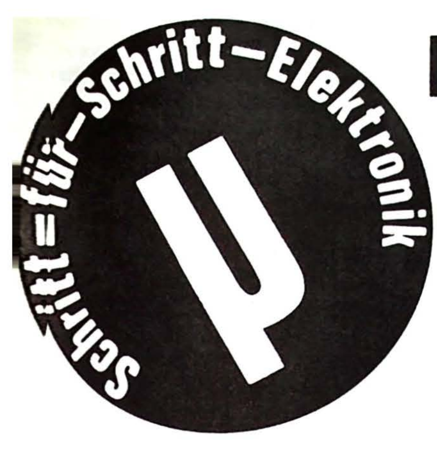
Hat man länger als den Bruchteil einer Sekunde auf S1 oder S2 gedrückt, kann sich 01 00 (bei S1) oder 00 01 (bei S2) eingestellt haben. Dies ändert nichts daran, daß genau bei Druckbeginn das Zählen der Sekunden bei 00 00 begonnen hat.

SETZANWEISUNG

Netzstecker einstecken. Den Sekundentaster S1 kurz drücken, wenn entweder im Radio, Fernsehen oder Telefon eine volle Minute genau angesagt oder angezeigt wird; das braucht also nicht eine volle Stunde zu sein. Erwartet man etwa im Radio die Ansage einer vollen Stunde genau auf Minute und Sekunde, drückt man zum gegebenen Zeitpunkt den Stundentaster S1 mehrere Sekunden ununterbrochen. Die Anzeige ist jetzt vielleicht 03 00 oder 04 00.

Stundentaster S1 jetzt erneut drücken und halten, bis die angesagte Stundenzeit, etwa 13 00 angezeigt wird. Jetzt den Taster S1 sofort loslassen. Nach Ablauf der restlichen Sekunden der ersten Minute zeigt die Uhr dann 13 01. Muß auch die Minutenanzeige gesetzt werden, so drückt man S2; es wird dann in jeder Sekunde 1 Minute zur Anzeige hinzuaddiert.

Tonbandler können die Mini-Uhr auch dazu benutzen, die Länge einer Aufnahme zu messen; Uhr anschließen und bei Beginn des Bandlaufs S2 kurz, nicht länger als 1/4 bis 1/2 Sekunde drücken.



MIKRO-4.2

DAS FLIPFLOP

EXPERIMENT 2

Das erste Experiment -in der letzten Ausgabe- hat gezeigt, daß ein FlipFlop zwei stabile Zustände hat. Ein Triggersignal am Eingang läßt das FlipFlop vom stabilen (Ruhe-) Zustand in den ebenfalls stabilen, jedoch aktivierten Zustand kippen. Um die beiden Situationen zu unterscheiden, spricht man vom Ruhe- bzw. vom aktivierten Zustand. Der Ruhezustand ist willkürlich festgelegt und dann gegeben, wenn der Ausgang vom Transistor T1 „L" ist d.h. T1 leitet, während T2 sperrt. Dieser Zustand soll sich vor allem dann einstellen, wenn man die Speisespannung anlegt. Doch aufgrund der Bauteiltoleranzen ist dies nicht gewährleistet. Also muß man die Schaltung dazu zwingen. Dazu gibt es ein einfaches Mittel: den Kondensator.

Will man die willkürlich getroffene Absprache halten, daß der Ruhezustand des FlipFlops dann gegeben ist, wenn der Kollektor von T1 „L" ist, muß ein Elko von z.B. 10 Mikro-Farad zwischen die Basis von T2 und Masse geschaltet werden. Bild 6 zeigt diesen Schaltungstrick; außerdem ist die Bauelemente-Stelle für den Experimentier-Print zu erkennen.

Ohne diesen Elko nahm das FlipFlop beim

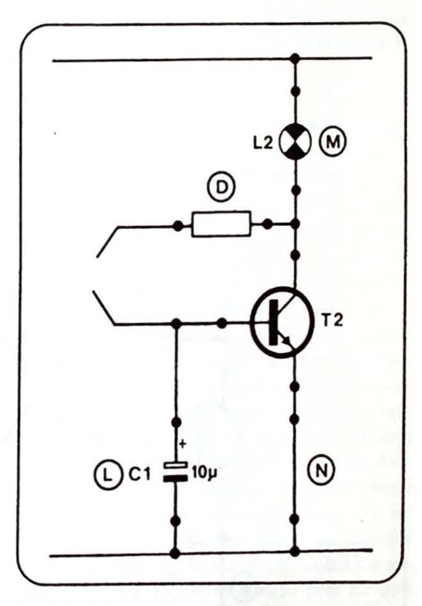


Bild 6. Fügt man der FlipFlop-Basisschaltung einen geeignet bemessenen Kondensator zwischen der Basis von T2 und Masse hinzu, nimmt die Schaltung beim Anlegen der Speisespannung den definierten Ruhezustand ein.

Anlegen der Speisespannung einen nicht vorhersagbaren Zustand ein. Der Elko allerdings bringt nun die Schaltung in den definierten Ruhezustand.
Beim Einschalten der Speisespannung fließt in beiden FlipFlop-Hälften über Lampe und Widerstand ein Strom zum jeweiligen Transistor. Bevor nun der Strom über L1 und R1 in die Basis von T2 fließen kann, muß er zuerst den Kondensator C1 aufladen. Der Transistor T2 bleibt also zunächst gesperrt, weil zwischen Basis und Emitter keine Spannung vorhanden ist, die einen Strom durch die Basis/Emitter-Strecke schickt. Die Spannung muß bei Silizium-Transistoren mindestens 0,7 Volt betragen. Erst wenn der Kondensator diese Spannung gespeichert hat, könnte T2 öffnen.
Wohlgemerkt, könnte.... In der Zeit nämlich, wo T2 blockiert war, hat der Transistor T1 über L2 und R2 einen Basisstrom erhalten, so daß dieser Halbleiter bereits voll leitet. Das Potential am Kollektor ist „L", also liegt der Kollektor auf niedriger Spannung; das Lämpchen L1 leuchtet. Das FlipFlop hat den stabilen Ruhezustand eingenommen.

EXPERIMENT 3

In diesem Experiment wird die FlipFlop-Grundschaltung aus Bild 1 (Heft 7, Seite 67) zu einem in der Elektronik wichtigen Speicher-Baustein: dem RS-FlipFlop. Die Buchstaben RS kommen aus dem englischen Sprachraum und bedeuten R = RESET (Rücksetzen); S = SET (Setzen).
Bild 7 zeigt die konkrete Schaltung. Sie ist gegenüber der Schaltung aus Bild 1 um den

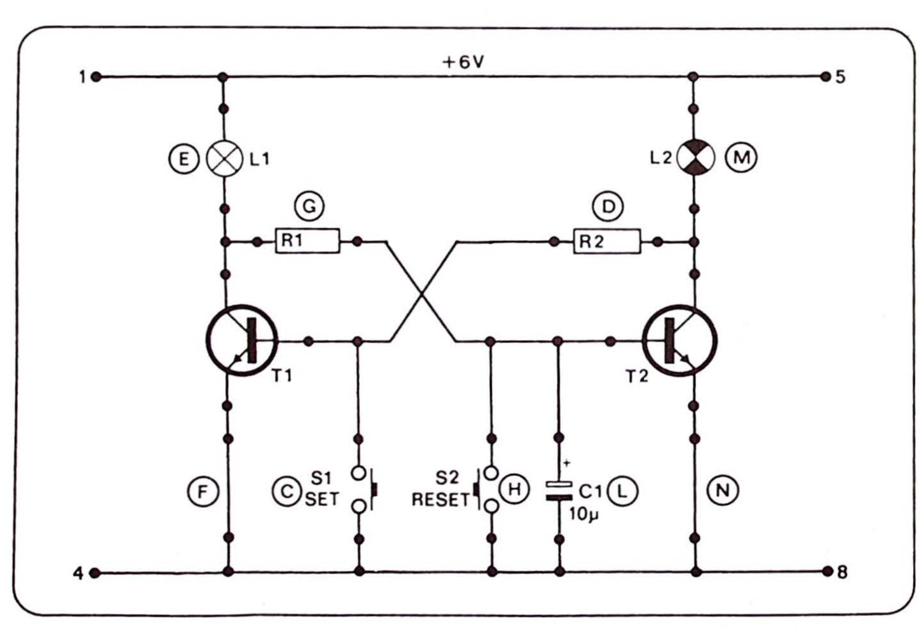


Bild 7. Die experimentelle RS-FlipFlop-Schaltung in Mikro-Darstellung.

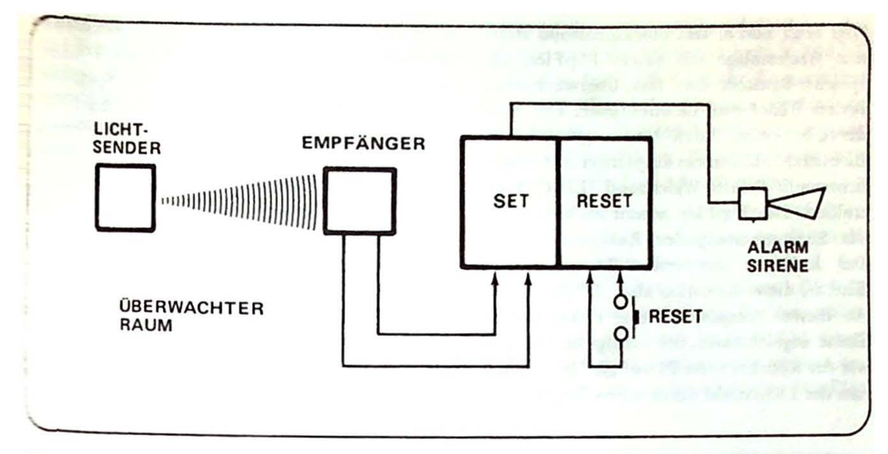


Bild 8. Das Blockschaltbild zeigt eine Alarmanlage, in der das FlipFlop als Speicher-Baustein eingesetzt ist.

Elko und die beiden Drucktaster S1/S2 erweitert. Der Kondensator C1 sorgt dafür, daß die Schaltung beim Anlegen der Speisespannung den Ruhezustand einnimmt (die Kollektorspannung von T1 ist „L"). Betätigt man nun den Taster SET, kippt das FlipFlop vom Ruhe- in den aktivierten Zustand.

Ein Triggersignal hat das FlipFlop also aktiviert. Was ist passiert? Beim Drücken des Tasters S1 ist die Basis von T1 kurzzeitig an Masse gelegt worden. Dadurch sperrt dieser Halbleiter, so daß sein Ausgang (Kollektor T1) „H"-Potential annimmt; das Lämpchen L1 verlöscht. Die Spannungsänderung am Kollektor T1 läßt nun über das Lämpchen L1 und den Widerstand R1 einen Basisstrom für T2 fließen. Der bis dahin gesperrte Transistor geht in den Leitzustand. Sein Kollektor wird „L", das Lämpchen L2 leuchtet auf. Selbst wenn man nun den Taster S1 losläßt, bleibt dieser Zustand erhalten, weil über die Rückkopplung R2 zur Basis T1 kein Strom mehr fließen kann.

Ein Triggerimpuls -hervorgerufen durch Drücken von S1- hat das FlipFlop gesetzt. In einer komplexen Schaltung erfolgt die Triggerung eines FlipFlops selten manuell. Hier übernimmt meistens eine Steuerelektronik diese Aufgabe. Das durch die Steuerelektronik hervorgerufene Triggersignal bezeichnet man häufig als Takt- oder Setzimpuls.

Dieser Impuls wird, sobald er das FlipFlop triggert, vom aktivierten Zustand angezeigt. Da die Schaltung eine Speicherfunktion ausübt, bleibt dieser Zustand solange erhalten, bis ein erneuter Impuls -ausgelöst mit dem RESET-Taster S2- das FlipFlop in die Ausgangsstellung zurückkippen läßt. Der ausgelöste Resetimpuls (Rücksetzimpuls) verbindet die Basis von T2 mit Masse; der leitende Transistor sperrt. Das nun am Kollektor anstehende „H"-Potential schickt über L2 und R2 einen Basisstrom nach T1, der diesen Halbleiter wiederum in den Leitzustand versetzt. Auch für diesen Resetimpuls ist in einer komplexeren Schaltung vielfach eine Steuerelektronik verantwortlich.

Eine praktische Anwendung für das RS-Flip-

Flop zeigt Bild 8. Das Blockschaltbild stellt eine Alarmanlage mit einem FlipFlop als Speicher-Baustein dar. Das Überwachungssystem bildet eine Lichtschranke. Der Sender gibt einen durch Linsen gebündelten Lichtstrahl ab, den ein Empfänger mit einem lichtempfindlichen Widerstand (LDR) kontrolliert. Das FlipFlop nimmt nach Anlegen der Speisespannung den Ruhezustand ein. Der Kollektor der ersten Transistorstufe führt in dieser Situation also „L"-Potential. An diesem Ausgang ist eine elektronische Sirene angeschlossen, die solange stumm ist, wie der Kollektor von T1 auf „L" liegt. Wird nun der Lichtstrahl durch einen Gegenstand oder eine hindurchschreitende Person unterbrochen, gibt der Empfänger einen Triggerimpuls an den SET-Eingang des Speicher-Bausteins ab. Infolgedessen kippt das Flip-Flop um. Der im Ruhezustand leitende Transistor sperrt, so daß an seinen Kollektor nunmehr „H" anliegt. Die Sirene schweigt nicht mehr länger, sondern kündigt die Unterbrechung des Lichtstrahls an. Erst wenn man den RESET-Taster betätigt, kehrt das FlipFlop in die Ruhestellung zurück und schaltet die Sirene ab.

EXPERIMENT 4

Wie bereits in ersten Teil des Artikels er-

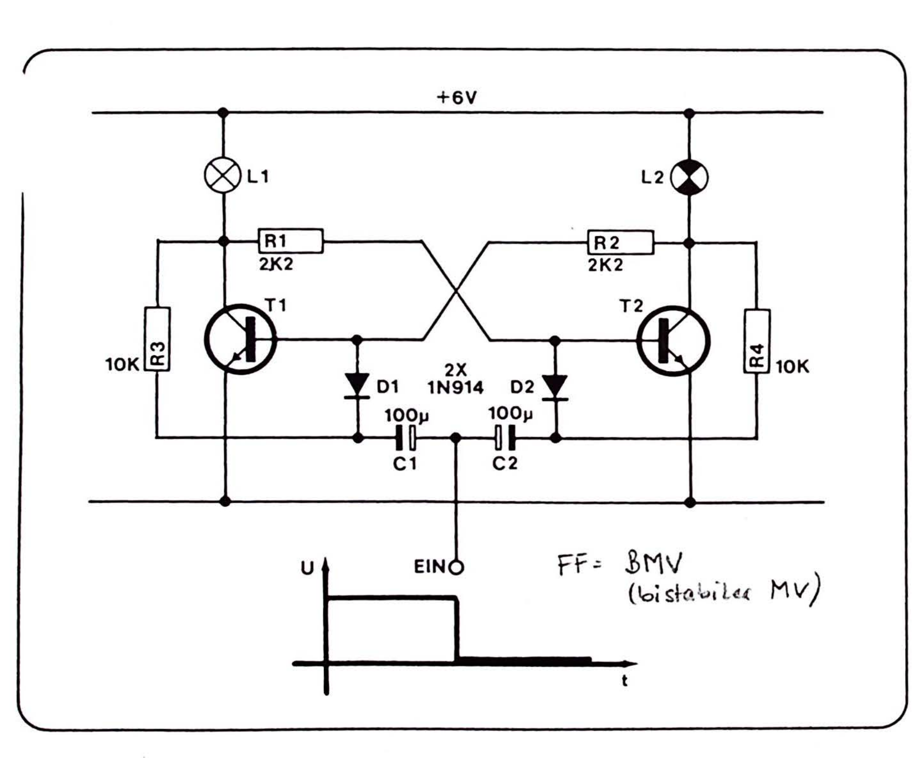


Bild 9. Die um eine automatische Triggerung erweiterte FlipFlop-Schaltung.

wähnt, ist die wohl wichtigste Anwendung des FlipFlops der Frequenzteiler. Ein FlipFlop kann die Frequenz eines Signals immer nur durch zwei teilen. Ist ein höheres bzw. ungradzahliges Teilerverhältnis erforderlich, läßt sich dies durch eine Reihenschaltung mehrerer FlipFlops mit entsprechender Rückkopplung realisieren. Das folgende Experiment beschränkt sich jedoch auf die Funktion des Zweierteilers.

Bild 9 zeigt die Schaltung eines als Teiler 1:2 aufgebauten FlipFlops. Die experimentelle Teilerschaltung (Bild 9) ist nicht in der gebräuchlichen Mikro-Darstellung gezeichnet, weil die Bestückung des Experimentier-Prints nicht in der üblichen Art erfolgt. Betrachtet man die Printbestückung in Bild 10, stellt man fest, daß nunmehr die normalerweise als Massebahn dienende Verbindung zwischen den Punkten 4 und 8 den Eingang der Schaltung bildet. Die Speisespannungsmasse wird mit Punkt 3 verbunden.

Damit die Schaltung als Teiler durch 2 arbeiten kann, muß der Eingang ein Rechtecksignal (beliebiger Frequenz) erhalten. Ein solches Signal liefert die in Mikro-1 (Heft 2) aufgebaute Blinkerschaltung. Die Zusammenschaltung beider Prints ist in Bild 11 dargestellt. Die Gesamtschaltung besteht nun aus dem Blinker mit nachgeschaltetem FlipFlop

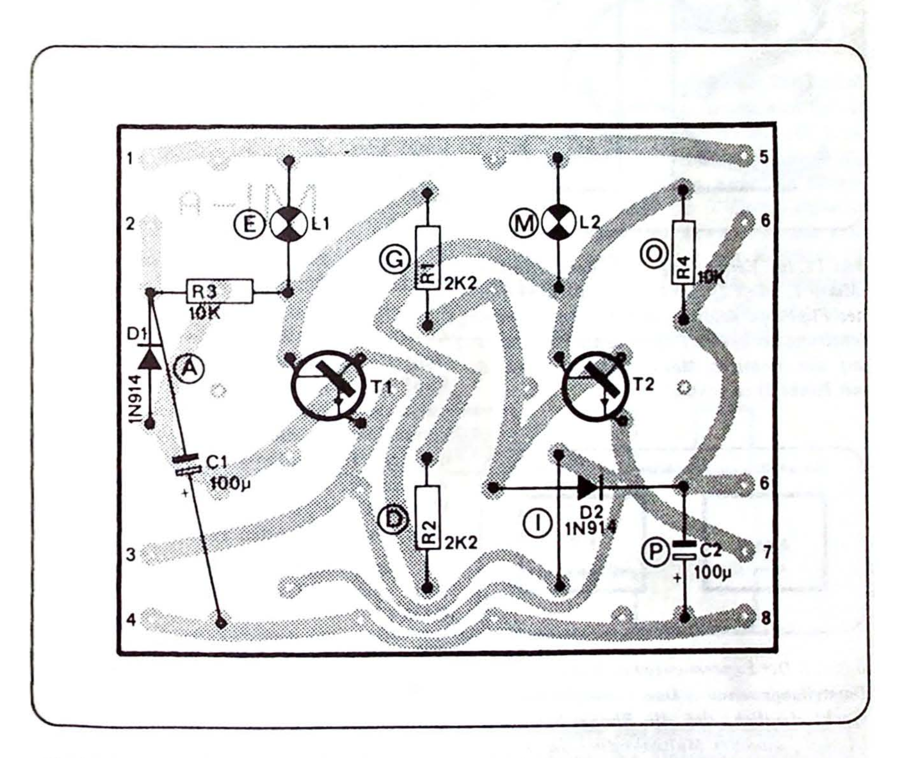


Bild 10. Die Bestückung des Mikro-Experimentier-Prints mit automatischer Triggerung.

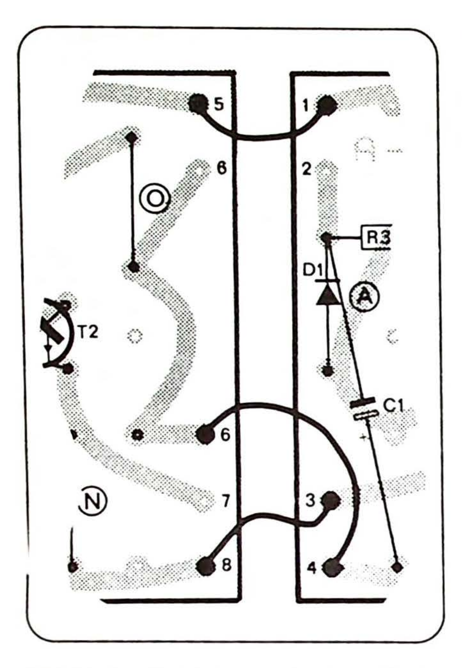


Bild 11. In Verbindung mit dem Blinker (Mikro 1, Heft 2) wird die Teilerfunktion des FlipFlops deutlich. Bei der Zusammenschaltung der beiden Experimentier-Prints ist auf den richtigen Masseanschluß (Punkt 8 mit Punkt 3) zu achten!

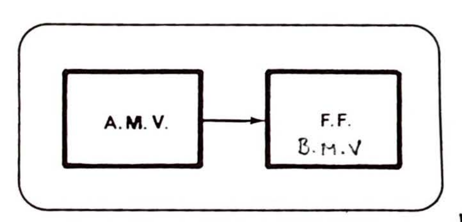


Bild 12. Der Experimentieraufbau in anderer Darstellungsweise. Das Blockschaltbild macht deutlich, daß die Blinker-Schaltung (A.M.V., astabiler Multivibrator) die Teiler-Schaltung (F.F.) triggert.

als Zweierteiler. Bild 12 zeigt die Gesamtschaltung in etwas anderer Form. Dabei ist jede Einzelschaltung als Block angedeutet. Man spricht bei dieser Darstellungsart auch von einem Blockschaltbild.

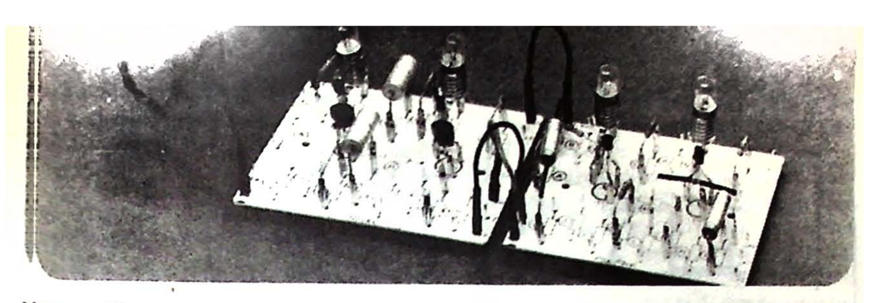
Bevor die Schaltung Speisespannung erhält, sollten alle Lötstellen auf ihre Verbindung hin überprüft werden, denn eine schlechte Lötverbindung kann das ganze Experiment zum Scheitern bringen.

Die zusätzlichen Bauteile R3, R4, C1, C2, D1 und D2 übernehmen die Aufgabe des Setz- und Rücksetztasters aus Experiment 3. Dieses Experiment hat gezeigt, daß ein Flip-Flop kippt, sobald die Basis des leitenden Transistors einen „L"-Impuls erhält. Nichts anderes passiert bei der Zusammenschaltung der beiden Experimentier-Prints. Sobald die FlipFlop-Eingangsspannung (das ist die Kollektorspannung von T2 der Blinker-Schaltung) von „H" nach „L" wechselt, sorgen die hinzugefügten Bauteile dafür, daß die Basis des leitenden Transistors „L"-Potential erhält; das FlipFlop kippt in den anderen stabilen Zustand.

Das Impulsdiagramm in Bild 13 verdeutlicht, zu welchen Zeitpunkten das FlipFlop den Zustand wechselt. Der obere Kurvenverlauf stellt die Eingangsspannung, der untere die FlipFlop-Ausgangsspannung dar; das Frequenzverhältnis ist dabei 2:1. Die Pfeile kennzeichnen die „H"-„L"-Flanke (auch negative Impulsflanke genannt), die einen Wechsel der Ausgangsspannung zur Folge hat. Während der „L"-Phase leuchtet das Lämpchen des betreffenden Transistors.

Die automatische Triggerung geschieht mit Hilfe der Differenzierglieder C1/R3 und C2/R4.

Zur Arbeitsweise der Differenzierglieder eine kurze Erläuterung. Differenzierglieder arbeiten als Hochpaß, d.h. aus einem Signalgemisch werden niederfrequente Anteile ausgefiltert, während die höherfrequenten Signalanteile das Durchlaßfilter passieren



können. Einen Hochpaß mit entsprechendem Impulsdiagramm zeigt Bild 14. Das Eingangs-Rechtecksignal (das Signal ist identisch mit der Ausgangsspannung der Blinker-Schaltung) besteht aus einem Signalgemisch mit unterschiedlichen Frequenzen. Bei jedem Rechtecksignal überwiegen die hohen Frequenzanteile beim Spannungssprung von „H" nach „L" und von „L" nach „H". Für sprunghafte Spannungsänderungen mit hohen Frequenzanteilen ist der Hochpaß kein Hindernis, während er jedoch die Gleichspannungsanteile abblockt. Unter der Vorraussetzung, daß der Widerstand des Hochpasses mit Masse verbunden ist, bewegen sich die Spannungsspitzen (auch Nadelimpuls genannt) am Ausgang symmetrisch um Null Volt. Die Werte (Amplituden) der Spannungsspitzen sind im positiven sowie im negativen Bereich einander gleich.

In der Schaltung nach Bild 9 sind die Differenzier-Widerstände über je einen Koppelkondensator C1 bzw. C2 nicht mit Masse, sondern mit den Kollektoren T1 und T2 verbunden, von denen der eine auf „L", der andere auf „H" liegt. ★

In Bild 15 ist ein Ausschnitt der Teilerschaltung aus Bild 9 gezeigt. Nimmt man einmal an, daß der Kollektor von T1 auf „H" liegt, muß der zweite Transistor zwangsläufig „L"-Potential an seinem Kollektor führen. Da die Widerstände der Differenzierglieder nicht mit Masse, sondern einmal mit Kollektor T1, zum anderen mit Kollektor T2 verbunden sind, variieren die Nadelimpulse

★ Wenn T_1 bzw. T_2 leitet, liegen die Diff.-Widerstände über diese an Masse!

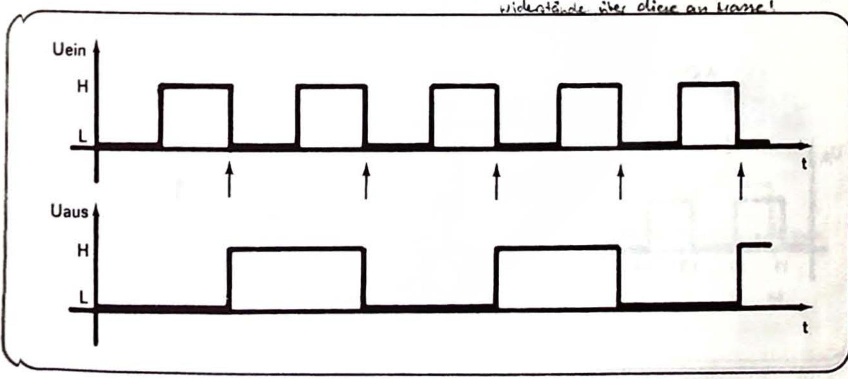


Bild 13. Die Ein- und Ausgangsspannung eines Zweierteilers. Das Impulsdiagramm läßt erkennen, daß die Frequenz der Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsfrequenz um die Hälfte geringer ist.

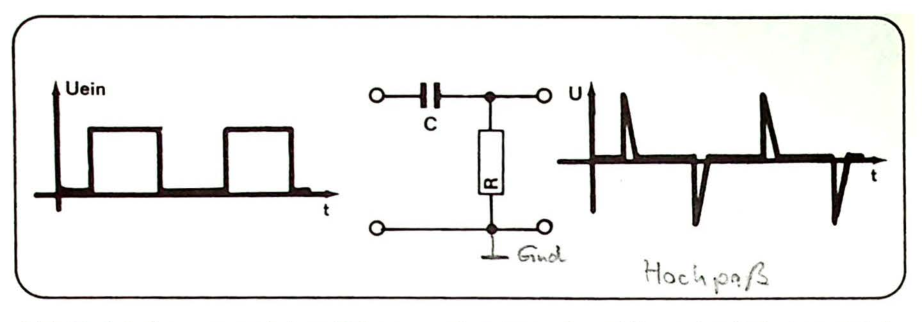


Bild 14. Bei der automatischen Triggerung übernimmt das Differenzierglied eine wichtige Aufgabe. Das Eingangssignal steht am Ausgang als positiver oder negativer Nadelimpuls zur Verfügung.

Bild 15. Das Grundpotential der Nadelimpulse ist vom Transistorzustand abhängig. Ist der Transistor leitend, variieren die Nadelimpulse um Null Volt („L"-Potential), beim sperrenden Halbleiter hingegen um $+U_b$ („H"-Potential).

auch nicht um Null Volt. Da T1 gesperrt und sein Kollektor „H" ist, bewegen sich die Nadelimpulse in diesem Zweig um $+U_b$. Im Gegensatz dazu ist der andere Transistor leitend, so daß die Nadelimpulse der zweiten FlipFlop-Hälfte um Null Volt („L"-Potential) variieren. Bei dieser Betrachtung blieb unberücksichtigt, daß die vom Differenzierglied erzeugten Nadelimpulse Einfluß auf den Zustand des FlipFlops ausüben, und zwar über die Dioden; sie sind es, die die Steuerimpulse auf die Basis bringen. Dieses Beispiel soll nur verdeutlichen, daß die Ausgangsspannung der Differenzierglieder vom FlipFlop-Zustand abhängt.

In Bild 15 ist der Einfluß der Dioden D1 und D2 auf die Triggerfunktion unberücksichtigt geblieben. Diesen Einfluß untersucht Bild 16 mit den entsprechenden Impulsdiagrammen. Ausgangspunkt der Betrachtung ist wiederum der Augenblick, wo der Kollektor von T1 auf „H" und der Kollektor von T2 auf „L" liegt. Zum Zeitpunkt t1 gelangt an den Schaltungseingang Punkt A eine positive Impulsflanke von „L" nach „H". Die Differenzierglieder formen diesen Spannungssprung in je einen kurzen Nadelimpuls um. Beim sperrenden Transistor addiert sich der Nadelimpuls zum anliegenden „H"-Potential, da der Ausgang des Differenziergliedes C1/R3

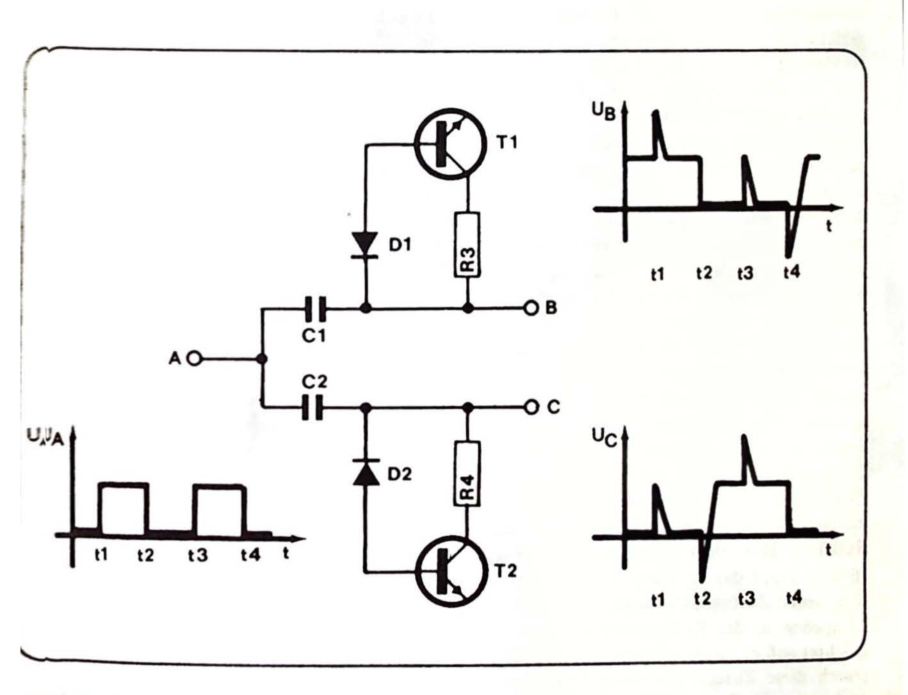


Bild 16. Die Dioden D1 und D2 übernehmen die Aufgabe der SET- und RESET-Taste aus Experiment 3. Über die Dioden wird an die Basis des leitenden Transistors im Augenblick der Triggerung „L" gelegt, so daß der Transistor sperrt und das FlipFlop kippt.

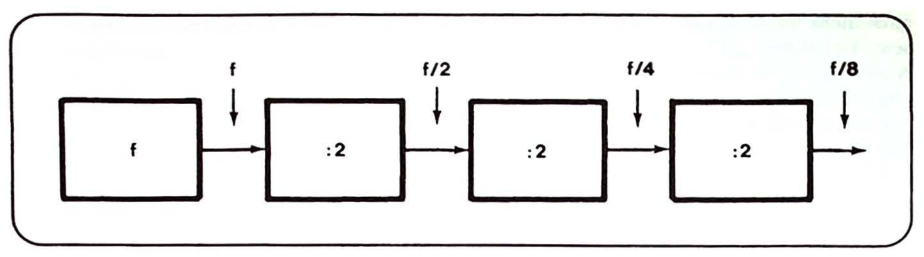


Bild 17. Mehrere Zweierteiler in Reihe geschaltet erhöhen das Teilerverhältnis; bei drei Teilern z.B. ist das Verhältnis der Eingangs- zur Ausgangsfrequenz 1 : 8.

mit dem Kollektor verbunden ist. Bei dem leitenden Transistor addiert sich der Nadelimpuls zum „L"-Potential. Für die positiv gerichteten Spannungsspitzen sind die Dioden D1 und D2 gesperrt, da in diesem Fall die Kathoden gegenüber den Anoden positiver sind. Die Dioden sperren also; darum sind die positiven Nadelimpulse für eine Zustandsänderung irrelevant. Es tut sich nichts.

Beim Zeitpunkt t2 registriert der Schaltungseingang eine negative Impulsflanke von „H" nach „L". Auch dieser Spannungssprung wird differenziert. Wegen der Kollektorvorspannung kann nur bei dem leitenden Transistor T2 der Nadelimpuls negativ werden. Dieser negativ gerichtete Impuls gelangt über die Diode D2 an den Basisanschluß von T2. Dabei passiert es: Der Transistor sperrt. Dieser Vorgang ist im Experiment 3 manuell beim Betätigen des RESET-Tasters ausgelöst worden. Durch die interne Rückkopplung zwischen Baisis und Kollektor über die Widerstände R1 und R2 (Bild 9) kippt das FlipFlop und verharrt in dem neuen Zustand. Das bisher unaktivierte Lämpchen in der Kollektorleitung von T1 leuchtet auf, das andere Lämpchen verlöscht. Durch diese Zustandsänderung kehren sich auch zwangsläufig die Spannungsverhältnisse am Ausgang der Differenzierglieder um.

Die nächste Impulsflanke am Eingang (Zeitpunkt t3) bildet wiederum nur positive Nadelimpulse. Infolgedessen leiten weder D1 noch D2, so daß die momentane Situation erhalten bleibt.

Die negative Impulsflanke zur Zeit t4 hat einen negativen Nadelimpuls am Differenzierglied-Ausgang C1/R3 zur Folge. Der leitende Transistor T1 erhält über die Diode D1 ein negatives Basissignal. Dieser Triggerimpuls schaltet das FlipFlop um und übernimmt somit die Funktion des SET-Tasters aus Experiment 3.

Das Triggerverhalten des FlipFlops läßt sich folgendermaßen beschreiben: Gelangt eine negative Impulsflanke an den Schaltungseingang, wird diese zum Basisanschluß des leitenden Transistors übertragen. Der bis dahin leitende Transistor erhält keinen Basisstrom mehr; er sperrt und seine Kollektorspannung geht nach „H". Hingegen fließt bei dem anderen Transistor ein Basisstrom, der den Halbleiter in den Leitzustand versetzt; dabei kippt das FlipFlop.

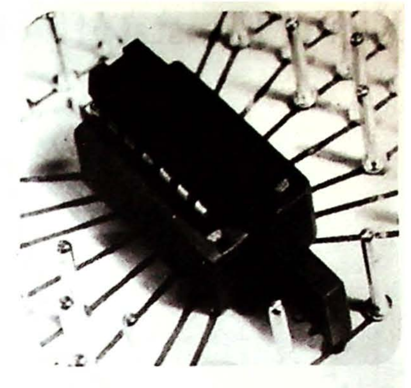
Bereits das Impulsdiagramm in Bild 13 hat das Zweierteilerverhalten verdeutlicht. Die Ausgangsimpulsbreite ist gegenüber dem Eingangsimpuls in der Tat doppelt so groß; das entspricht der Halbierung der Eingangsfrequenz. Ist ein höheres Teilerverhältnis erforderlich, sind mehrere Zweierteiler in Reihe zu schalten (Bild 17).

FEED BACK BACK FEED

Zum TTL-Trainer in Heft 7 gab es zwei Hinweise. Mit Dank an die Einsender geben wir sie weiter:

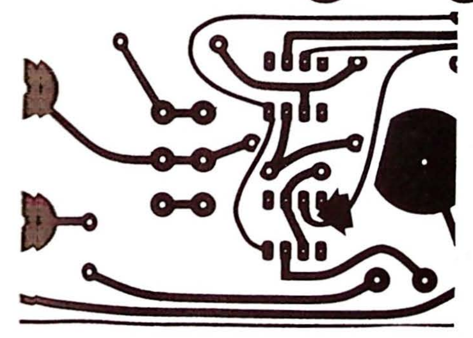
Neg. Feedback: Im Schaltbild der Stromversorgung, Heft 7, Seite 18, ist eine der vier Gleichrichterdioden mit falscher Polarität eingezeichnet, und zwar die "Südost-Diode", also das Exemplar unten rechts. Im Bestückungsplan Seite 20 und im Printaufdruck stimmt dagegen die Polarität.

Pos. Feedback: Als Fassung für das Test-IC eignet sich besonders gut die im Foto gezeigte, spezielle Testfassung. Sie verfügt über einen Hebel, der zwar nicht mit der Fassung etwa mit einem Scharnier- verbunden ist, aber trotzdem nicht herausfallen kann, weil das eingesteckte Test-IC den Hebel in der Fassung festhält. Hebt man den Hebel an, so



wird das IC schön von unten aus der Fassung gebracht, ohne Hin- und Hergewürge, abgebrochene Fingernägel usw. Damit der "Griff" des Hebels auf dem Print Platz hat, muß auf einer Seite der mittlere der drei Lötstifte für die Speisespannung entfernt werden.

Berichtigungen



Im Printlayout des Signal-Tracers, Heft 6, Seite 20, ist eine Kupferbahn verrutscht. Die zum Pin 7 von IC2 führende Bahn endet 1 mm neben dem Lötfleck und berührt eine benachbarte Bahn.

Ein Leser, der den Print selbst hergestellt hat (der Original-Print hat den Fehler nicht), teilt mit, daß zwar nichts kaputt geht, daß aber die Schaltung selbstverständlich so nicht funktioniert. Der Ausschnitt des Layouts zeigt, wie es auf der Kupferseite aussehen muß.

Im Beitrag "C's messen?", Heft 7, fehlt in der Formel Seite 65 unter der Zahl, also in Höhe des Gleichheitszeichens, der Bruchstrich. Das haben Drucker so an sich: Einen unsauber gezeichneten Strich werten Sie als Fehlbelichtung und retouschieren ihn weg.

$$\text{Kapazität (in Mikrofarad)} = \frac{3{,}184}{\text{gemessener Widerstandswert (in Kiloohm)}}$$

Kleine Kunststoffgehäuse: Fotoreport

Die Elektronik im Sperrholzgehäuse - schlimmer noch: im Schuhkarton - ist eine Entwicklungsphase, aus der zwar die meisten Hobby-Elektroniker herauskommen, relativ seltener jedoch die Elektronik-Profis. Für sie ist die Sache häufig gelaufen, wenn eine Schaltung funktioniert. Dabei ist das Gehäuseproblem längst nicht mehr so groß wie früher, als zumindest die selbstgebauten HiFi-Bausteine in ein furniertes Holzgehäuse gehörten. Seit die Industrie ihre Schaltungen im Metallic- und Military-Look verpackt, ist es eher schick denn Schande, Metallgehäuse (siehe Titelbild dieser Ausgabe) zu verwenden.

Für kleinere, namentlich aber auch Laborgeräte, eignen sich Kunststoffgehäuse, die es in vielen Formen und Größen gibt. Die Plastik-Seifendosen, die es im Großkaufhaus für DM 1,- gibt, mögen zwar - wie uns ein Leser schreibt - für sehr einfache Schaltungen geeignet sein, gehören aber nach Meinung der Redaktion, wie die Streichholzschachtel-Elektronik, eher in die Sonder-

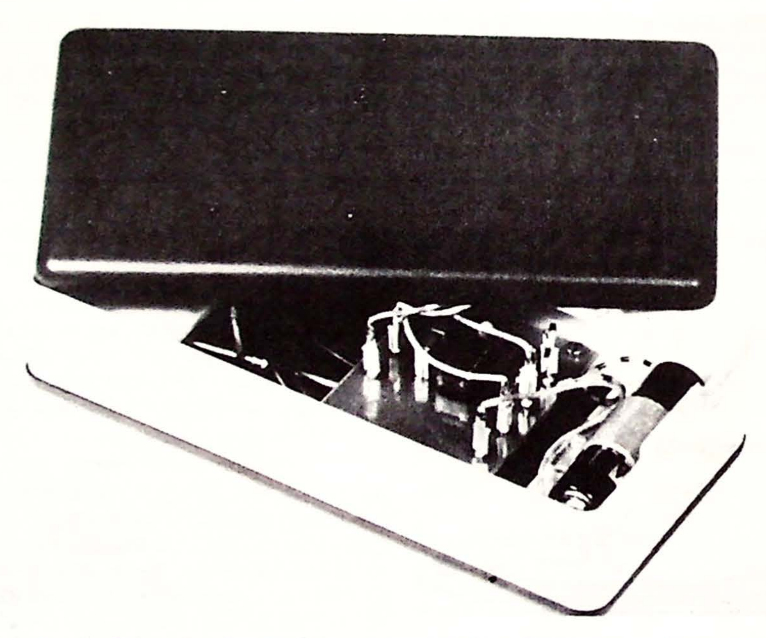


Bild 1. Ein funktionelles, konstruktiv gut durchdachtes Kleingehäuse. Es besteht aus drei Teilen: einem breiten Rahmen, auf den das vordere und das rückseitige Flächenteil einfach aufgesteckt werden. Der Rahmen enthält einen ausgesparten Zwischenboden, auf den z.B. ein Print leicht aufgeschraubt werden kann. Bei dem gezeigten Gerät handelt es sich um einen akustischen Durchgangsprüfer. Das Gehäuse nimmt außer dem Print, dem Kleinlautsprecher und der Batterie auch die lose eingelegten Kabel mit den Prüfspitzen auf. (Fabr. GSA)

Bild 2. Gehäusetyp in mehreren Größen und Farben. Eines der größten Probleme der mechanischen Bearbeitung, nämlich die Herstellung von Lüftungsschlitzen, entfällt bei diesen Gehäusen. (Fabrikat TEKO)

Disziplin „Elektronik und Sport", wo man versucht, immer mehr Elektronik in immer kleineren Gehäusen unterzubringen. Diese Fotos zeigen an wenigen Beispielen, was es heute an Kunststoffgehäusen für die Hobby-Elektronik gibt. Daß hier nur ein Teil der Fabrikate repräsentiert ist, hat einen wenig erfreulichen Grund: die Unzuverlässigkeit mancher Adressen der Elektronikbranche. Die Nichteinhaltung von Lieferzusagen, Falschlieferungen und Service als Fremdwort sind Dinge, gegen die auch die Redaktion einer Zeitschrift kaum etwas unternehmen kann. Allerdings: Da von nicht gelieferten Gehäusen auch keine Fotos gemacht werden können, müssen die prompt gelieferten Gehäuse etwas größer in Szene gesetzt werden.

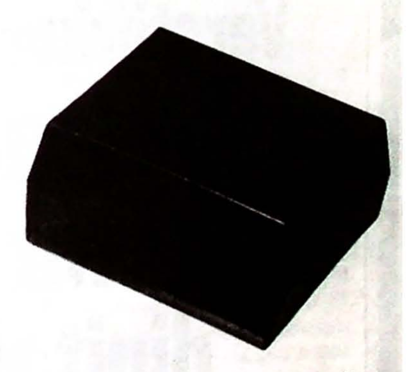


Bild 3. Kleingehäuse mit schräger Vorderfläche aus rotem Acrylglas. Die Acrylscheibe ist abnehmbar. Besonders geeignet für Digitaluhren. (Fabrikat TEKO)

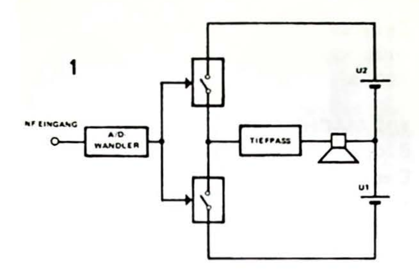
FOLGE -2-
Wolfgang Back

DIE POPULÄRE ECKE

Verstärker: ideal wär' digital

WAS IST EIN DIGITALVERSTÄRKER?

Hand aufs Herz: können Sie die Frage auf Anhieb beantworten?
Noch nicht, möchte ich glauben - und ich unterstreiche dieses noch, denn meiner Meinung nach zeichnet sich in den nächsten Jahren eine vollkommen neue Verstärkertechnologie ab, eben die Digitalverstärkung.
Ich will heute versuchen, die Funktionsweise in groben Zügen aufzuzeigen, auf Vor- und auf Nachteile des neuen Systems einzugehen. Gleichzeitig soll diese Populäre Ecke für jeden Elektroniker ein Ansporn sein, dieses noch unbeackerte Feld mit Ideen und Taten fruchtbar zu machen. Auf Reaktionen von Seiten der Leser wäre ich sehr dankbar.
Doch bevor wir richtig einsteigen, will ich ein paar Sätze vorausschicken. 1973 sah ich auf der Funkausstellung in einem schmalen Gang einen wenig beachteten Stand mit einer einfachen grauen Kiste auf dem Tisch. Der junge Mann, damals noch Schüler, hatte einen Preis in „Jugend forscht" gewonnen und durfte sein Produkt ausstellen: einen Digitalverstärker mit Bauteilen, die 1977 schon zur Elektronikgeschichte gehören. Aber immerhin, er funktionierte! 2 x 100 Watt Ausgangsleistung mit Transistoren, von denen man sonst höchstens 2 x 60 Watt erwartet hätte.
Worin bestand das Geheimnis? Nun, wir werden noch sehen, daß der bestechende Vorteil der Digitalverstärkung der enorm gute Wirkungsgrad ist, er liegt über 90 %.
Aber weiter: die Funkausstellung 1975 brachte absolut nichts Neues auf dem Gebiet der D-Verstärkung, dafür waren



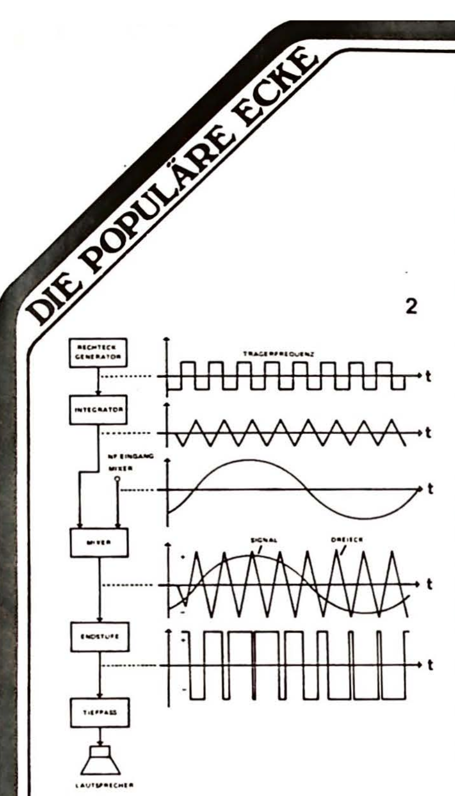
Uhrzeiteinblendung und Infrarotkopfhörerübertragung die Schlager - Dinge, von denen heute kaum noch etwas übergeblieben ist.
Und 1977: immerhin wieder ein Streifen am Horizont. SONY stellte einen Digitalverstärker mit 2 x 160 Watt vor und auch der „Jugend forscht"-Sieger kam wieder ins Gerede. Er hatte mit einer Firma zusammen einen neuen Verstärker gebaut, doch leider, so hörte ich: Bei einer Pressevorführung gab er nur eine Rauchwolke von sich. Pech gehabt! Es mag sein, daß ich mich in eine Idee verrannt habe, doch für mich steht fest, daß die nächste Funkausstellung eine ganze Palette von Verstärkertypen zeigen wird, die auf der Basis der Digitalmodulation aufgebaut sein werden. Warten wir's ab!

NUN ABER ZUM PRINZIP

Herkömmliche Verstärker, die man ja auch in Klassen (A, B, C, AB oder BC) einteilt, haben gemeinsam, daß das Eingangssignal direkt verstärkt wird. Beim Digitalverstärker ist dies anders. Das analoge Eingangssignal wird hier in eine Rechteckfolge umgewandelt und einer Endstufe zugeführt, die dann nur noch im Schalterbetrieb arbeitet. Die entstehenden Impulse werden, bevor sie an den Lautsprecher gegeben werden, über einen Tiefpaß wieder zu entsprechenden Analogsignalen zurückverwandelt, so daß der „Endverbraucher" keinen Unterschied feststellen kann.
Aber warum, so mag man sich fragen, soll man die Verstärkung verkomplizieren, wenn die heutigen Verstärker schon so gut sind, daß man an ihren technischen Daten nichts mehr verbessern muß? Nun, wie oben schon angedeutet, der Wirkungsgrad spielt hier die entscheidende Rolle. Analogverstärker bringen etwa 50 Prozent auf die Waage, der Rest ist Wärme. Bei Digitalverstärkern sind leicht 90 % zu erreichen, bei besseren Bauteilen sogar mehr. Nur 10 % Energieverlust - dies bedeutet: geringere Kühlblechdimensionierung, kompaktere Einbaumöglichkeiten, sparsamer Betrieb usw. Und der größte Vorteil: Bei batteriebetriebenen Geräten kann man fast die ganze Energie „an den Mann bringen", was vor allem den Geldbeutel freuen wird.
Aber auch von den Nachteilen muß gesprochen werden. Ein guter Digitalverstärker wird leicht zum Hochfrequenzstörer, was wir im folgenden noch sehen werden.

ANALOGES WIRD DIGITAL

Um Endstufen im reinen Schalterbetrieb fahren zu können, muß man den Endtransistoren ein „echtes" Rechtecksignal anbieten. Die gelieferten Niederfrequenzsignale vom Tuner, Schallplattengerät, vom Tonband usw. sind aber analog, d.h. es muß eine Umwandlung stattfinden. Aus den Analogsignalen müssen Digitalsignale aufgearbeitet werden, die die



2

beiden wichtigen Bedingungen „Frequenz und Amplitude" in entsprechende Rechteckfolgen umwandeln. Bei der Frequenz ist es einfach: bei jedem Nulldurchgang beginnt ein neues Signal. Schwieriger ist die Umwandlung der Amplitude in ein entsprechendes Digitalsignal. Hier bietet sich eine bewährte Methode an: die Impulsbreitenmodulation oder auch Pulsdauermodulation (PDM). Man kann einen analog verlaufenden Vorgang nämlich in Einzelschritte aufteilen. Der Amplitude entspricht dann die Breite des Rechtecksignals.

WIE MACHT MAN'S?

Bild 1 zeigt das Prinzip des Verstärkers. Das analoge Eingangssignal wird über den A/D-Wandler den Schalttransistoren zugeführt. Über den Tiefpaß wird das Digitalsignal in Analogsignale zurückverwandelt (mit Hilfe einer Induktivität) und dem Lautsprecher zugeführt.

Bild 2 zeigt das Blockdiagramm. Hier lassen sich die einzelnen notwendigen Stufen gut erkennen. Zuerst wird eine konstante Rechteckschwingung erzeugt, die in der Frequenz mindestens 4 x höher liegen muß, als das maximal zu übertragende Eingangssignal. Gehen wir von 20 kHz Bandbreite des NF-Signals aus, so muß die Trägerfrequenz also mindestens 80 kHz betragen.

In der Praxis sieht es so aus, daß man noch viel höher gehen wird, um den Klirrfaktor zu verbessern. SONY arbeitet z.B. mit einer Trägerfrequenz von 500 kHz. Aus diesem Rechtecksignal wird durch Integration ein Dreiecksignal erzeugt. Bedingung: Dieses Signal muß in jedem Falle größer sein, als die größte vorkommende Amplitude des NF-Signals. Warum, das sieht man an der nächsten Stufe, dort wo das Eingangssignal mit dem Dreiecksignal gemischt wird. Die Pulsdauermodulation entsteht durch einen einfachen Vergleich beider Signale. Ist das Dreiecksignal größer als der Eingang, so entsteht ein negativer Impuls, ist es kleiner, so ein positives Rechteck.

Auf diese Weise läßt sich der Leistungsinhalt des NF-Signals in Digitalimpulse

umsetzen. Man sieht hier, daß dies um so genauer ist, je höher die Trägerfrequenz gewählt wird.

Diese Digitalsignale werden nun den Endtransistoren zugeführt, die im Schalterbetrieb arbeiten, d.h. nur die beiden Zustände „Ein" oder „Aus" kennen. Dadurch werden die Verluste minimiert und es resultiert der hohe Wirkungsgrad aus dieser Tatsache.

Bedingt durch die hohe Frequenz des Schaltvorgangs müssen die Endtransistoren besonders ausgewählt sein. Hier eignen sich FET-Leistungstransistoren, die ja mittlerweile -zumindest in Japan-aus dem Laborstadium heraus sind.

Auch der größte Nachteil eines Digitalverstärkers ist jetzt zu verstehen. Hier werden große Leistungen mit hoher Frequenz (bis zum Mittelwellenbereich) geschaltet, so daß der Verstärker zu einem kräftigen Sender werden kann. Abhilfe bringt hier die totale elektromagnetische Kapselung der Endstufe, die ja nun auch leicht möglich ist, da ja kaum noch Wärmeprobleme auftreten.

Zum Schluß sei noch eine neue Verstärkerphilosophie zur Diskussion gestellt. Digitalsignale lassen sich leichter als Analogsignale über längere Strecken transportieren, da sie am Empfangsort mit einem Schmitt-Trigger wieder aufbereitet werden können. Dies ist sicherlich ein Argument, um in Zukunft zu aktiven Boxen zu kommen, d.h. Boxen, in die der Endverstärker integriert ist.

Der kompakte und entstörte Digitalendverstärker kann direkt eingebaut werden, da keine Wärmeprobleme auftreten.

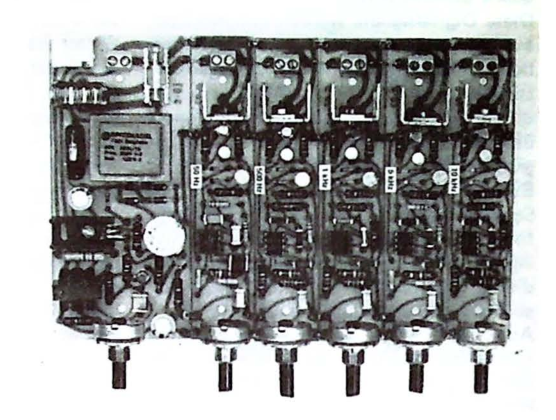
Der Modulator kann in Form eines einzigen IC's (denn der A/D-Wandler ist voll zu integrieren) hinter den Vorverstärker gesetzt werden und einfache - quasi leistungslose - Leitungen führen zur Box.

Weiter ist zu überlegen, ob man die Induktivität der Lautsprecherspule benutzt, um die Digitalsignale der Endstufe in Analogsignale zu demodulieren. Der separate Tiefpaß würde dann vollkommen wegfallen. Technisch ist dies kein Problem, man müßte nur eine Möglichkeit finden, um die Spule störsicher abzuschirmen.

Ein einfacheres und problemloses Verstärken könnte mit dieser neuartigen Technologie erreicht werden. Ich finde, daß es sich lohnt, darüber nachzudenken, oder noch besser: Es einfach zu probieren.

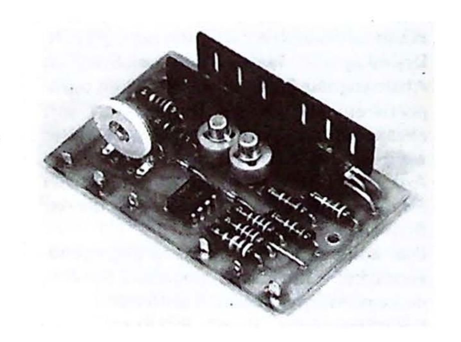
Vorschau

Aus dem Programm der nächsten Ausgaben:



Die n-Kanal-Lichtorgel
Bestimmen Sie selbst, wieviel Kanäle Ihre frequenzselektive Lichtorgel haben soll! Auf bis zu 14 verschiedene Frequenzen zwischen 20 Hertz und 2 Kilohertz kann der schmale Kanal-Modulprint programmiert werden. Mit Pausenkanal.

Car-Amp
Übliche Endverstärker geben bei 12 Volt Speisespannung (Auto-Akku) kaum über 3 Watt an einen 4 Ohm-Lautsprecher ab. Mit Tricks lassen sich jedoch höhere Leistungen erzielen. Der Car-Amp bringt auf der Party im Car-avan oder im Car-naval auf der Straße 10 Watt unter die Leute.

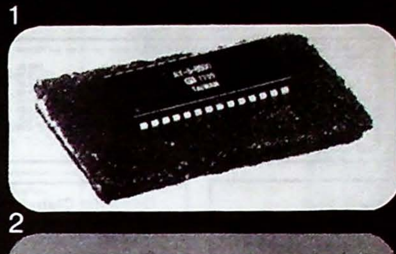


OPA - Operational Power Amplifier
Ein (preiswerter) Operationsverstärker für Leistungen bis 3 Watt, mit zahlreichen Anwendungen: Leistungs-Blinker, Alarmsignal-Verstärker, NF-Endverstärker für z.B. Interkom, Hallspiralen-Treiber usw.

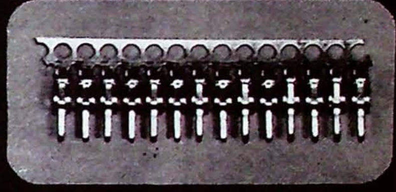
Goliath-Display
Eine Siebensegment-Ziffernstelle mit vollständiger Elektronik: Zähler, Zwischenspeicher und Dekoder. Ziffernhöhe 38 Millimeter, die eine große Ableseentfernung garantiert.

COSMOS - mit Vorsicht behandeln!

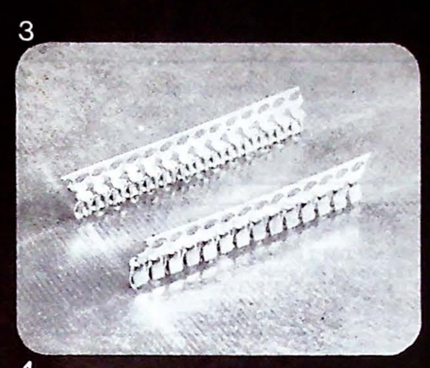
1



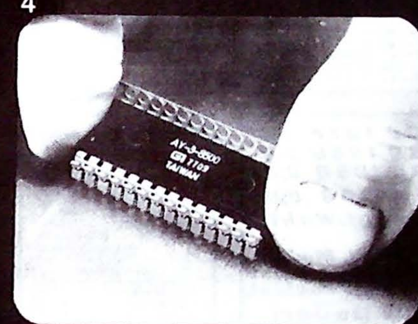
2



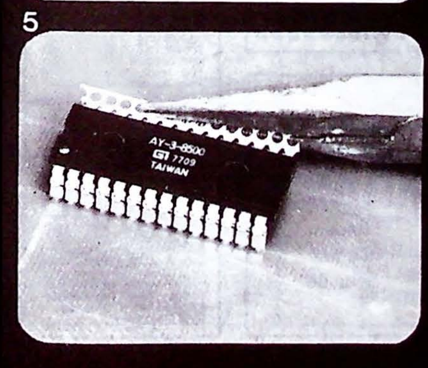
3



4



5



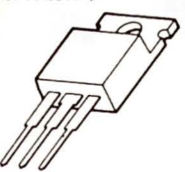
COSMOS-, CMOS- oder MOS-ICs wie da Uhren-IC AY-5-1224 oder, wie in Bild 1 zu sehen, ein TV-Tennis-IC, stecken bei Lieferung in einem Stück elektrisch leitender, schwarzer Schaumplastik. In dieser bleiben sie, bis man sie tatsächlich braucht. Die preiswerten Fassungsstreifen zum Selbstbau von IC-Fassungen werden als "Meterware" geliefert (Bild 2). Beim Einlöten der beiden Streifen ist darauf zu achten, daß sie genau senkrecht stehen, sonst passen die Pins des ICs nachher nicht. Die Verbindungsstreifen liegen außen (Bild 3)!

Wenn es soweit ist, löst man das IC vorsichtig aus seiner "Schutzerde", ohne einen der Pins zu berühren, drückt es in die Fassung (Bild 4), und zwar schrittweise, d.h., man legt es zunächst nur auf die Streifen und prüft, ob alle Pins ihr Ziel treffen. Verbiegen der Pins darf nicht passieren! Anschließend biegt man die außen liegenden Verbindungsstreifen einige Male, bis sie abbrechen (Bild 5).

Eine wichtige Information für unsere Abonnenten finden Sie auf Seite 88



TRIAC TO 220
400 Volt/8 Amp



St. DM 2,25
25 St. DM 50,00

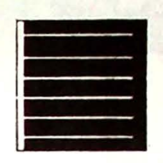
Leuchtdioden
5mmϕ, LED rot, rotleuchtend 0,25
5mmϕ, LED weiß, rotleuchtend 0,25
5mmϕ, LED grün, grünleuchtend 0,45

LED-Paket
10x rot/rot 10x weiß/rot 5x grün/grün
DM 6,75



1. Wahl
FND 500, gem. Kathode 3,70
FND 507, gem. Anode 3,80

LM 340/5 . . . . . . nur DM 4,50
5-V-Festspannungsregler, 1,5 A, TO 3 Gehäuse



N/P-Silzium Solarzellen
Wie in der US Raumfahrttechnik, nach Nasa-Spezifikationen geprüft. Die Zellen geben 0,5 Volt ab, und können beliebig Parrallel und in Serie schalten, um Höhere Spannung/Ströme zu erzielen.
Typ. 220 20 x 20 mm/ 150 mA St. **DM 4,95**
10 St. **DM 47,50**

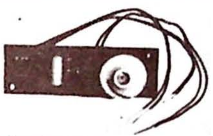
Netztrafo
gekapselte, streuarme Exportausführung. Maße: 43 x 42 x 36 mm. Prim. 110/220 V, sek. 2 x 9 V/0,3 A, 18 V/0,3 A
nur **DM 5,95**

Die hier aufgeführten Artikel erhalten Sie auch in unseren Ladengeschäften,
NADLER ELECTRONIC
Dortmund, Bornstraße 22
Düsseldorf, Kurfürstenstraße 39

LM 317 T Kit
Einstellbarer 3-Bein-Spannungsregler im Plastikgehäuse TO 220. Eing. max. 40 V. Ausg. regelbar von 1,2 bis 37 V . . . . . . nur **DM 7,95**
Dazu können wir Ihnen die passende Platine mit allen Bauteilen liefern . . . . . . **DM 7,95**

Hochleist.-Brückengleichrichter
Vier Leistungsdioden im Kühlkörper, bestens geeignet zum Bau von Akku-Ladegeräten. Maße 28x28x10 mm. Typ KB 100 C 25000 = 100 V/25 A nur . . . **DM 9,95**

NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU
Nadler-Flash-2000 Bausatz
Freilaufendes Stroboskop in neuer IC-Technik, stufenlos regelbar, die Blitzröhre kann bis zu 10 m vom Stroboskop entfernt montiert werden. Die Blitzröhre wird mit einem verlustarmen Spezial-Kabel verbunden.
Bausatz kompl., **ohne** Blitzröhre . . . . . . **DM 39,00**
U-Blitzröhre, 80 W . . . . . . **DM 8,95**
Stab-Blitzröhre, 25 W . . . . . . **DM 1,95**
Spezial-Kabel, per meter . . . . . . **DM 0,75**
NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU



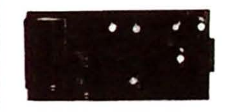
Klatschschalter
Kompl. anschlußfertige Platine Maße 26 x 75 x 20 mm. Betriebsspannung 1,5 V=. Die Empfindlichkeit läßt sich durch ein Poti einstellen. Beim Abschalten des Klatschschalters wird der jeweilige Vorgang gelöscht. Bestens geeignet als Akustik-Schalter und über Zusatzrelais zum Einschalten von Radios, FS, Tonband und anderen Geräten.
Mit Schaltplan **nur DM 4,95**

11 m Transistoren f. CB-Funk

BFY 90	**DM 1,95**
2 N 3553	**DM 1,95**
2 N 3866	**DM 1,95**
2 SC 1307	**DM 24,75**

Einbau-Netzteil
Eingang 110/220 V AC, Ausgang 11-13 V-DC 1,25 A mod. Si-Technik, 3 Trans., 1 Si-Diode, 1 Si-Brücke compl. mit Trafo, prim.- und sek.-seitig abgesichert. Maße 120 x 120 x 65 mm. Hervorragend f. CB-Funk geeignet **DM 22,50**

Getriebe-Motor
220 V, 50 Hz, 4 UpM - daher enorme Kraftentwicklung des fast geräuschlos laufenden Motors.
Maße 23x50 mmϕ **DM 9,95**



Stereo Vorverstärker Zweistufig
Mit Netzteil, ohne Trafo. Fertig geschaltete Platine mit dem Halbleitern. 2 x BC173C, 2 x BC170C, 4 x 1N4148 u. allen sonstigen Bauteilen.
Techn. Daten: U = 12-18 V=, Spannungsverstärkung 150fach, Fremdsp.-Meßg. nach DIN 45656 = 72,5 dB = (0,2 mV), Eingangswiderstand 42 kOhm, Ausgangsimpedanz 15 kOhm, Platine 45 x 95 mm, Höhe 20 mm. Geeignet für Plattenspieler, Mikrofone, auch als Einkanalvorverstärker für Nahbesprechmikrofone für 11-m-Funkgeräte. Sowie allgemeine NF-Anwendung. Der Vorverstärker wird mit Schaltung geliefert.
per Stück **DM 3,95**
10 Stück **DM 35,00**
100 Stück **DM 300,00**

Fernsehgleichrichter
1000 V/3 A
per Stück **DM 0,95**
10 Stück **DM 8,50**
100 Stück **DM 75,00**

7805 . . . . . . nur DM 2,90
5 V Festspannungsregler TO 220 Gehäuse
10 St. **DM 27,50** 100 St. **DM 260,-**
7400 . . . . . . nur DM 0,49
10 Stck. DM 4,75
100 Stck. DM 45,00
7447 . . . . . . nur DM 1,98
10 Stck. DM 18,50
uA 741 Dip . . . . DM 0,99
555 Dip . . . . . . DM 1,25
CD 4011 . . . . . . DM 0,59



Amtron-Bausätze Ab Lager lieferbar

Angebot freibleibend ab Hannover. Versand per NN. Preise einschl. MwSt. Verpackung frei, kein Versand unter DM 10.—, Ausland nicht unter DM 60.—

Telefon 05 11-32 63 61

E.V.A.-Electronic
Herschelstraße 31 · 3000 Hannover 1

8

Inserenten Verzeichnis

BAUSÄTZE NACH PE

Wir verwenden nur Markenbauteile der führenden Hersteller

TTL-Trainer kpl. mit Platine, Gehäuse und allen Bauteilen laut PE 7/77
Zusätzlich 4 x 5 m Verbindungslitze in div. Farben . . . . 89.—

Basisbreitenmodul (PE 7/77)
Alle Bauteile, incl. Platine 24.90
Frontplatte dazu FP oder FN . . . 12.85

Flip Flop (PE 7/77)
Platine incl. Bauteile 7.90

Signal Tracer (PE 6/77)
Platine incl. aller Bauteile, Gehäuse, Lautsprecher, Batterien und IC-Sockel 44.90

Superspannungsquelle (PE 7/77)
Platine incl. allen elektr. Bauteilen, 3 IC, Gleichrichter, Widerst., Kondens. und Dioden, Poti 59.80
Trafo dazu passend . . . .
2 Messgeräte Monacor PM-2 . . . . 38.90

Mini-Uhr mit Maxi-Display (PE 7/77)
Bausatz komplett mit Platinen, IC, Anzeigen, Gehäuse, Natzkabel, Montagesatz und Abdeckscheibe . . . . 69.—
dito jed. mit de Luxe Gehäuse, gebohrt mit Scheibe . . . . 79.—

Loudness Filter in Modultechnik (PE 7/77)
Alle Bauteile incl. Platine, Drehschalter, Knopf und Montagesatz 18.90
Frontplatte dazu, FP oder FN . . 11.—

BAUTEILE PASSIV

Kohleschichtwiderstände nach DIN 44052 (erhöhte Anforderungen) 0,33 Watt bei 70°C. Maße: 8 x 2,5 mm, Anschlüsse axial je 28 mm, 5% Toleranz, farbcodiert.
Lagerwerte nach Normreihe E-24.

10 Stück je Wert	1.20
100 Stück je Wert	5.40
1000 Stück je Wert	34.—
100 Stück sortiert (10x 10)	8.90
1000 Stück sortiert (10x100)	44.—

Niederohmwiderstände
0,82 Ohm, 5 Watt p.St. –.90 10 St. 7.—
0,27 Ohm, 5 Watt p.St. –.90 10 St. 7.—

Kondensatoren Roederst. MKT-1818 oder Vergleichstyp

Wert	Spannung	Raster	p.St.	10 St.
0,01	250 V	7,5mm	–.45	3.90
0,015	250	7,5	–.45	3.90
0,022	250	7,5	–.45	3.90
0,033	250	7,5	–.45	3.90
0,047	250	7,5	–.50	4.50
0,068	250	7,5	–.50	4.50
0,1	100	7,5	–.50	4.50
0,15	100	7,5	–.50	4.50
0,22	100	7,5	–.70	6.—
0,33	100	7,5	–.70	6.—
0,47	100	7,5	–.80	7.—
0,68	100	7,5	–.90	8.—

Diese Kondensatoren stammen aus laufender Fertigung und können mit Restpostenangeboten nicht verglichen werden. Für Restposten bitte Listen anfordern.

Elko's Vorzugswerte, neue Fertigung axiale Typen mit langen Anschlüssen
• = Sonderposten

Wert	Spannung	p.St.	10 St.
• 4,7	16 V	–.25	1.90
• 100	16	–.30	2.50
• 220	16	–.35	3.—
• 470	40	–.60	5.—
1000	16	–.90	7.90
2200	40	1.90	17.—
4700	16	3.20	29.—
4700	35	4.80	42.—
4700	63	6.90	64.—
10000	16	3.90	35.—
10000	35	8.60	79.—

Stehende Ausführungen mit Raster 5 mm, • = Sonderposten, r = Raster 2,5

Wert	Spannung		p.St.	10 St.
1	63 V	r	–.25	1.90
• 3,3	16	r	–.25	1.90
• 10	63		–.30	2.40
• 100	16		–.40	3.00
• 220	10		–.30	2.40
• 220	16		–.40	3.—
•1000	16		–.70	5.90

BAUTEILE

Auszug aus unserem Lieferprogramm. Alle Teile nur 1. Wahl und nur von führenden Herstellern.

Printtrafo mit Philbert Kern (streuarm) 25 VA, kleine Bauform, lieferbar in 2x12 V, 2x15 V, 2x18 V.
61... (hier Spannung einsetzen)
19.80 152,—

Printtrafo's Vergossene Ausführungen, prim. 220 V. Lieferbar mit folgenden sek. Spannungen: 6, 9, 12, 15, 18, 24, 36, 48 Volt; 2x6, 2x12, 2x15 Volt

Best.Nr.	VA	p.St.	10 St.
30...	1,3	5.90	42.—
42...	4,2	8.90	70.—

LAB-5 QUALITÄTSBAUSÄTZE

Verstärker

NFV-6416 x (neue Vers.) 6 W Universal IC Verst. mit neuem Hochl. Kühlkörper, incl. Poti, Verp. Schutz. U betr. 8–14 V 16.80

NFV-64112 x (neue Vers.) 12 W Universal Hi-Fi Verst. mit neuen Hochleist. Kühlkörpern. U betr. 8–14V Incl. Poti 19.80

THE 2020 MK-II Unser beliebtestes Modell. 36 W (18 W sin.) IC Verstärker in Hi-Fi Qualität. Kurzschlussfest. Mit hochl. Kühlkörper. 10 Hz–160 kHz. U betr. 2 x 18 V, 2 x 1 A 29.80

THE 2020 DB 70 Watt (40 W sin.) IC Hochleistungs Hi-Fi Verstärker. Daten wie 2020 MK II, U betr. 2 x 18 V, 2 x 2,8 A . . . . 48.—

NFV-64124 Stereo Verst. mit 2 x 6 Watt incl. Klangregelteil und Netzteil. Regler für Hoch/Tief (Klangblende), Lautstärke und Balance . . . . 39.—
Trafo dazu (12 V 1 A) 14.80

Double TWIN 64124 Stereo Hi-Fi Verstärker 2 x 12 W mit aktivem IC Klangregelteil. Regler für Höhen (32 dB Regelumfang bei 20 kHz), Bässe (40 dB Regelumfang bei 20 Hz), Lautstärke und Balance. Netzteil auf der Platine. Platz für Printtrafo vorgesehen . . . . 69.—
Trafo (12 V 2 A) für Printmontage 19.80

NKF-741 Neue und verb. Version unseres 301er Bausteins. Klangregelbaustein mit Höhen (32 dB Regelumf. bei 20 kHz) und Bassregelung (40 dB Regelumfang bei 20 Hz). Verst. linear = 1. Eing. Imp. 50 k. U betr. 14–16 V, oder Vorwiderst. Incl. Poti 24.20

Netzteile

Netzteil für 2020 MK-II & Vorverstärker 2x18 V, 2x1 A, 1x16 V incl. Trafo 29.80
dito für 2020 DB oder 2 x 2020 MK-II mit Ringkerntrafo 80 VA . . . . . 58.—

RNT-7231 Regelbares Universalnetzgerät 2–32 V, max. 1,5 A. Kurzschlussfest. Spannung stetig Regelbar. Incl. Kühlkörper und Poti. P max über Längstrans. 20 Watt 29.80

RNT-7232 Regelbares Labornetzteil in Profi Qualität. 1,5–32 V max. 3 A (5 A bei bess. Kühl.) 40 Watt Verl. Leist. über Längstransistor. Strom und Spannung stetig regelbar. Incl. Potisatz und Kühlkörper 49.80

HALBLEITER

Garantiert nur 1. Wahl der führenden Hersteller

Transistoren	p.St.	10 St.
BC 140/10 oder 16	1.20	9.—
BC 141/10 oder 16	1.30	9.80
BC 160/10 oder 16	1.20	9.—
BC 161/10 oder 16	1.30	9.80
2 N 1613	–.95	8.—
2 N 1711	–.95	8.—
2 N 1893	1.10	9.—
2 N 2904 bis 2907	–.95	8.—
Operationsverstärker		
LM 741 8 pol. Mini DIP	1.50	11.—
LM 747 Dual OP	1.90	17.—
LM 3900 4-fach OP	2.90	25.—

Spannungsregler

Typ	Spann.	Strom	p.St.	10 St.
7805	5 V	1 A	2.40	19.—
7812	12 V	1 A	2.40	19.—
7815	15 V	1 A	2.40	19.—
LM723	2–38 V	150 mA	1.90	15.—
LM317K	1,5–38 V	1,5 A	12.80	99.—
LM317T (wie K, jed. Gehäuse TO-220)			7.90	68.—
LM317TP Gehäuse TO-202			4.90	44.—

IC-Verstärker-Schaltkreise

		p.St.	10 St.
TBA 641	max. 6 W	2.90	24.—
TDA 2020	max. 40 W	12.90	100.—
TDA 1054 Klangregel IC, Dynamik Kompr.		4.90	44.—

Uhrenschaltkreisen und Anzeigen

	p.St.	10 St.
AY-5-1224 A	11,80	109,00
AY-5-1202 A	14,80	128,00
MM-5314	12,00	105,00
HP-5530 (=DL-707)	3,90	35,00
FND-500	3,90	36,00
FND-507	3,90	36,00

Alle Preise incl. 11% Mwst., Versand ausschlieslich per Nachnahme zuzügl. Versandspesen (Posttarif, keine Verpakkungskosten). Rückgaberecht innerhalb 8 Tagen für nicht benutzte Teile bei berecht. Reklamationen.
Neuer Katalog liegt bis Mitte November vor. Lieferbar gegen Vorauskasse DM 2.— in Marken.

RH electronic Eva Späth
Oberer Graben 47
89 Augsburg
Tel.: 0821 - 51 41 77
Fernschreiber: 53865

KLEINANZEIGEN

Ab sofort können auch Kleinanzeigen in POPULÄRE ELEKTRONIK aufgenommen werden. Die Plazierung erfolgt nach Vorauszahlung des Betrages auf unser Postscheckkonto Köln, Nr. 295790-507, DERPE-Verlag.
Der Zeilenpreis beträgt 5,– DM inkl. MwSt. Eine Zeile umfaßt ca. 21 Zeichen und Buchstaben (inkl. Zwischenräume).
Wichtig! In die Rubrik "Kleinanzeigen" werden nur private Anzeigen aufgenommen.

Hobbyelektroniker, 22 Jahre, Student, sucht interessierte Bastler zwecks Gründung eines Elektronik-Clubs. Auch persönliche Kontaktaufnahme. Dieter Kiesenberg, Postfach 579, 4600 Dortmund 1.

Die hält...

. . . Ihre P.E.-Hefte zusammen. Diese stabile und repräsentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Die Mappe faßt einen ganzen Jahrgang (12 Hefte).

Wichtig! POPULÄRE ELEKTRONIK erscheint ab Januar 1978 monatlich.

Auch die Hefte der Jahrgänge 1976 und 1977 lassen sich mühelos in die Mappe einordnen.

Sie können diese Sammelmappe bestellen durch Vorauszahlung von **DM 10,80** auf unser Postscheckkonto Köln Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag, Postfach 1366, 5063 Overath.

Oder: Fragen Sie Ihren Elektronikfachhändler!



HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, St. Rochusstr. 18, Telefon 02272-3294

Aus P.E.-Heft 6:

Signal-Tracer kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,90
P.E. Platine	DM 13,95
Gehäuse TEKO P/4	DM 11,00
2 x Batterie, 2 Transistor-, 3 IC-Fassungen	DM 6,30
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 27,90
P.E. Platine	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 10,30
Leslie in Modultechnik Bauteile lt. P.E. Stückliste	DM 2,98
P.E. Platine	DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ	DM 9,00

Aus P.E. Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilsatz lt. P.E. Stückliste	DM 43,40
P.E. Platine	DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ	DM 15,35
je 14 Lötstifte + Steckhülsen, 5 IC-Fassungen	DM 4,48
Minimix kpl. Bauteilsatz lt. P.E. Stückliste	DM 39,80
P.E. Platine	DM 12,90
Gehäuse TEKO 334	DM 13,10
Puffi kompl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 3,70
P.E. Platine	DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend für 2 Platinen	DM 3,55

Aus P.E. Heft 4:

Codeschloß	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 21,60
P.E. Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter in Modultechnik	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 23,50
P.E. Platine	DM 9,35
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,65
Mikro-2 (Signalhorn)	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 11,89
P.E. Mikro-Hauptplatine	DM 8,50
P.E. Mikro-Trimmer-Platine	DM 4,95
Mikro-1 (Blinker) Bauteile mit Platine	DM 13,40

Aus P.E. Heft 3:

Die totale Uhr	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 86,90
P.E. Platinen a + b	DM 19,60
Gehäuse Teko 333	DM 10,30
50 Watt-Verstärker in Modultechnik	
kpl. Bauteilesatz einschließlich Netzteil	DM 107,50
P.E. Platine	DM 10,95
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,15
Die Kassette im Auto	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 6,98

Aus P.E. Heft 2

Carbophon	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,60
P.E.-Platine	DM 6,30
Gehäuse	DM 5,50
Spannungsquelle	
kpl. Bauteilesatz mit Trafo	DM 38,50
P.E.-Platine	DM 11,60
Gehäuse Teko P3	DM 5,55
Testy	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse + Buchsen	DM 6,85

Aus P.E. Heft 1

FBI-Sirene	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 13,40
P.E. Platine	DM 4,35
Elektro-Toto-Würfel	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 20,50
P.E. Platine	DM 6,60
Transitest	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 16,90
P.E. Platine	DM 6,75

Aus P.E. Heft 7:

Basisbreite-Einstellung Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 14,99
P.E.-Platine	DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ	DM 12,85
TTL-Trainer Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 58,90
P.E.-Platine	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
Mikro-4 (Flip-Flop) Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 6,98
P.E. Mikro-4 Hauptplatine	DM 8,50

NEU aus P.E. Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteiles. lt. Stückl.	DM 158,70
P.E. Platine	DM 13,10
Gehäuse SSQ	DM 39,95
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesatz	DM 67,00
P.E. Platinen DK-c/d	DM 10,95
Gehäuse	DM 4,25
Loudness-Filter kpl. Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 17,60
P.E. Platine FV-a	DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ	DM 11,00

Gehäuse m. Gleitmutterkänälen f.P.E. Modulserie
Größe 300 ... **DM 54,90** Größe 500 ... **DM 69,90**



FM 2000 HiFi-Stereoempfänger Chassis Der FM 2000 ist ein Empfangsteil der Spitzenklasse. Er besitzt einen 2-IC-ZF-Verstärker, AFC, Rauschsperre, Anschluß für Feldstärkemesser, Anschluß für Instrument zur Anzeige der Mittenabstimmung, automatische Stereo-/Mono-Umschaltung. **Bestückung:** CA 3053, CA 3089, MC 1310 P, 2x Keramikfilter 10,7 MHz, Tuner FD 1 A, Quadraturspule, 10-Gang-Poti, LED-Anzeige. Empfindlichkeit: 2,0 uV/30 dB; Klirrfaktor: 0,390 gesamt; Antennenimpedanz: 60 Ohm und 240 Ohm; Ausgangsspannung: 500 mV_{eff} bei 75 kHz; Empfangsfreq.: 87,5 bis 108 MHz; NF-Kanaltrennung: 40 dB; SCA-Unterdrückung: 75 dB; Betriebsspannung: 12 V + 1 V stabilisiert; Abstimmspannung: 24 V stabilisiert. Das Gerät ist vollständig aufgebaut und abgeglichen. Im Lieferumfang sind außer dem Gerät mit Netzteil enthalten: LED zur Stereoanzeige und 10-Gang-Poti zur Sendereinstellung. Auf das Gerät wird eine Garantie von 6 Monaten geleistet. Preis des fertigen Bausteins ... **DM 148,00**

Digitale Frequenzanzeige inkl. Netzteil

1. Für alle UKW-Rundfunkempfänger (ZF 10,7 MHz)
2. Anzeige: 4stellig, Ziffernhöhe 8 mm
3. Auflösung 100 kHz (Kanalabstand der Sender)
4. Stabilität und Genauigkeit 1 x 10^{-5}
5. Eingangsempfindlichkeit: typ. 20 mVeff (an 50 Ohm bei 80-110 MHz)
6. Stromversorgung für das Netzteil: Trafo 10 V 500 mA
7. Anschlußmöglichkeit an jedes UKW-Teil ohne Eingriff u. Lötarbeit (indukt. Kopplung)
8. Abmessungen: 70 mm breit, 100 mm tief, 25 mm hoch

empf. VK inkl. MwSt.

Bausatz kpl. inkl. Netzteil	DM 198,00
Fertigbaustein	DM 248,00
Trafo f. Bausatz/Baustein	DM 9,00



EW 4-Eingangswahlschalter
Frequenzgang 10 Hz- 100 Hz. Phono nach RIAA. Empfindlichkeit bezogen auf 220 mV out; Tuner/Ker. 200mV; Monitor 220mV bis mehrere Volt; Mic 3mV; Phono 6mV; Rauschen bezogen auf 0 dB out (0,775V); Tuner/Ker./Monitor 90 dB = 0,03mV; Phono 70 dB = 0,3mV; Mic 65 dB = 0,4mV; eingänge normgerecht abgeschlossen. Abmessungen: 80 x 100 mm. empf. VK inkl. MwSt. ... **DM 67,50**

Wir liefern auch zu **allen** ELO-Bauanleitungen kpl. Bausätze sowie ELO-Platinen

Z.B. ELO 47 Elektron. Zimmerthermometer	DM 19,83
ELO 49 Akustisches Warngerät	DM 10,98
ELO 48 Wechselspannungs-Millivoltmeter	DM 41,87
ELO 2 Regelb. Netzteil bis 30V/5A	DM119,50

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar
Fordern Sie Gesamt-Liste 1/77 gegen 1,– Briefmarken an.

Diese Information ist wichtig für unsere Abonnenten!

Im Lauf des Monats November 1977 erhalten alle unsere **Abonnenten** die Abonnementsrechnung für das Jahr **1978.**

Mit der rechtzeitigen Zahlung dieser Abonnementsrechnung verlängert sich das Abonnement um ein weiteres Jahr. Der Abonnementspreis für 1978 beträgt DM 28,80 (inkl. MwSt, Porto- und Versandkosten) für 12 Hefte, denn POPULÄRE ELEKTRONIK erscheint 1978 monatlich.

Bitte beachten Sie: Nur bei möglichst umgehender Zahlung des Rechnungsbetrages ist eine störungsfreie Belieferung gewährleistet, da das Januarheft von P E. bereits am 15. Dezember 1977 ausgeliefert wird.

Schon jetzt vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Ein Tip für Noch-Nicht-Abonnenten!

Kein technischer Tip; trotzdem bringt er Ihnen im kommenden Jahr Monat für Monat interessante Technik in's Haus.

Werden Sie P.E.-Abonnent. Schicken Sie die eingeheftete Bestellkarte oder eine Postkarte an Derpe-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.

Das P.E.-Abonnement 1978 kostet 28,80 DM. Die bisher erschienenen Hefte können Sie zum Einzelpreis von DM 2,50 (Normalpreis DM 3,–) nachbestellen.



IHR SCHALTUNGSWUSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?
In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles.
In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY" werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt . Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!
Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

Der Stand der Hitparade nach 1474 Einsendungen:

---

1. Spannungslupe 915
   (Vorsetzer für Vielfachinstrumente)
2. Ultraschall-Einbruchalarm 758
3. Lichtdimmer 749
4. Black-Box-Verstärker 564
   (NF-Endverstärker mit IC)
5. Rauschfilter in Modultechnik 509
6. Hall in Modultechnik 451
7. Anti-Lichtorgel 450
8. P.E.-Bamby 443
   (Miniverstärker)
9. H.E.L.P. 376
   (Handliche Edukative Labor-Platine)
10. Syndiatape 351
    (Bildsynchrone Diavertonung)
11. Schwesterblitz 329
12. Die n-Kanal-Lichtorgel 322
13. Power-Blink-Zentrale 261
14. Scheibenwischer-Automat 253
15. Umformer für Leuchtstofflampe . . 202
16. Peace-Maker 189
    (Zahl/Adler-Zufallsgenerator)
17. Ladegerät für NiCd-Akkus 178
18. Sinus/Rechteck-Generator 177
    (Modulserie 2)
19. Black-Box-Vorverstärker 158
20. L.E.D.S. 146
    (Lampenkontrollschaltung)

Der Beitrag "Superspannungsquelle" in dieser Ausgabe nahm bisher in der Hitparade den 1. Platz ein.

Ulrich Weber Elektronik

Auf der Freiheit 2 · 4900 Herford · Tel. 05221/51283
Telex 0934779

TransWatt Transformatoren

Neueste Transformatoren-Technik n. VDE 0550. Höchste mechanische und elektrische Qualität durch industriemäßige Ausführung. Hervorragende Verarbeitung und Zuverlässigkeit zu vernünftigem Preis.

M-Typen. Kompakt. Streuarm. Für universelle Anwendungen.

M 65a 36 VA **DM 16,90**
M 65b 45 VA **DM 19,20**
M 74 72 VA **DM 21,90**
M 85a 85 VA **DM 25,90**
M 85b 110 VA **DM 31,70**
M 102a 140 VA **DM 35,70**
M 102b 210 VA **DM 44,90**

SM-Typen. Kleine Bauform. Besonders Streuarm. Hervorragend für Verstärker-Netzteile geeignet.

SM 74 100 VA **DM 36,40**
SM 85a 120 VA **DM 41,70**
SM 85b 155 VA **DM 49,90**
SM 102a 225 VA **DM 59,40**
SM 102b 330 VA **DM 73,40**

PM-Typen. Modernste Trafo-Version. Extrem streuarm und vibrationsfrei. Besonders gut für Verstärker-Netzteile geeignet.

PM 82 110 VA **DM 36,90**
PM 95a 125 VA **DM 42,70**
PM 95b 165 VA **51,90**
PM 114a 240 VA **DM 61,90**
PM 114b 355 VA **DM 76,40**
PM 135d 850 VA **DM 121,40**

EI-Typen. Standardausführung für hohe Leistung.

EI 120 c 440 VA **DM 71,10**
EI 135c 600 VA **DM 91,70**
EI 150c 1200 VA **DM 129,70**
EI 174b 1800 VA **DM 164,90**

Alle aufgeführten Transformator-Typen sind zu den angegebenen Listenpreisen mit folgenden Spannungen ab Lager lieferbar.

1 x oder 2 x 8 V
1 x oder 2 x 12 V
1 x oder 2 x 15 V
1 x oder 2 x 18 V
1 x oder 2 x 22 V
1 x oder 2 x 27 V
1 x oder 2 x 33 V
1 x oder 2 x 38 V
1 x oder 2 x 45 V
1 x oder 2 x 52 V
1 x oder 2 x 60 V

Zusatzwicklung für alle Lagertypen
1 x 8/12/20 V 0,3 A **DM 2,40**

Transformatoren-Sonderservice. Ihr Transformator nach Maß.

Primärspannung von 110 V bis 380 V wählbar. Zwei Sekundärspannungen nach freier Wahl im Grundpreis enthalten. Jede weitere Primär- oder Sekundär-Spannung **DM 1,80**
Lieferzeit: ca. 4 Wochen.
Grundpreis bei Einzelanfertigung: Listenpreis plus **DM 7,50**
Bei Trafos bis zu einem Listenpreis von 32 DM nur plus **DM 4,50**

PM-Spezialtransformatoren für Verstärker-Netzteile.

PM V1 1 x 24/30/36/42/48 V 2,5 A, 1 x 20 V 0,2 A **DM 46,90**
PM V2 1 x 24/30/36/42/48/60 V 2,8 A, 1 x 20 V 0,3 A **DM 56,70**
PM V 3 Spannungen wie PM V2 aber 4 A **DM 66,90**
PM V4 1 x 30/36/45/54/60/72 V 5 A, 1 x 20 V 0,3 A **DM 79,99**

Universal-Experimentier-Transformatoren

U 3 M 85b 110 VA 2/4/6/8/12/16/18/20/22/24/26/30/32/34/38/42/46/50/54 V 2 A **DM 37,40**
U 4 M 102b 210 VA 4/8/10/12/14/16/20/24/26/30/32/34/38/42/46/50/54/58/62 V 3,5 A **DM 49,90**

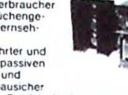
Netz-Trenn-Transformatoren
prim.: 220 V sec.: 220 V ± 5/10%
210 VA **DM 49,90**
600 VA **DM 96,70**
440 VA **DM 76,70**
1200 VA **DM 134,90**

Elektronische Wechselrichter

220 V Wechselspannung aus 12 V oder 24 V Batteriespannung
NA-Typen: freilaufend. Frequenz ca. 50 Hz. Vorwiegend für Beleuchtung und ohmsche Lasten.

Bausatz kompl. m. Spez.-Trafo	Betriebsfertiger Baustein
NA 1 12 V 60 VA **DM 56,80**	NA 1 „f" 12 V **DM 87,60**
NA 1 24 V 80 VA **DM 61,20**	NA 1 „f" 24 V **DM 92,10**
NA 2 12 V 80 VA **DM 73,30**	NA 2 „f" 12 V **DM 115,30**
NA 2 24 V 125 VA **DM 78,60**	NA 2 „f" 24 V **DM 119,70**
NA 3 12 V 150 VA **DM 93,20**	NA 3 „f" 12 V **DM 142,70**
NA 3 24 V 250 VA **DM 98,70**	NA 3 „f" 24 V **DM 159,70**

WR-Typen. Frequenzkonstant 50 Hz ± 1% Ausgangsspannung stabilisiert 220 V ± 6 %
Für den Betrieb aller Wechselstromverbraucher universell geeignet. Z. B. Lampen, Küchengeräte, Bohrmaschinen, Phonogeräte, Fernsehapparate.




Die Bausätze sind komplett mit gebohrter und bedruckter Platine, allen aktiven und passiven Bauteilen sowie Leistungskühlkörper und Spezial-Transformatoren. Sehr nachbausicher.

Bausatz	Betriebsfertiger Baustein
WR 180 12 V 180 VA **DM 164,70**	WR 180 „f" **DM 239,70**
WR 250 24 V 250 VA **DM 169,70**	WR 250 „f" **DM 247,50**
WR 350 12 V 350 VA **DM 257,40**	WR 350 „f" **DM 369,70**
WR 500 24 V 500 VA **DM 264,70**	WR 500 „f" **DM 379,40**

EWR 7 Schlagfest lackiertes Stahlgehäuse für alle WR-Typen. Fertig gebohrt. Einschließlich vollständigem Montagematerial Batterieeingangsklemmen, Einbausteckdose, Schalter und Kontrollleuchte **DM 39,70**
Die WR-Fertigbausteine sind mechanisch stabile Blocks und können mit vier Schrauben in das fertig vorbereitete Gehäuse EWR 7 einmontiert werden.
Alle WR-Geräte können mit einem Umschalter als leistungsstarke Batterieladegeräte geschaltet werden.
Ein umfangreiches Angebot an Wechselrichtern in Industrieausführung bis 3000 VA in Rechteck und Sinus, sowie Unterlagen über komplette Notstrom-Versorgungen mit Batterien, Ladeeinheit und Einschaltautomatik können Sie gegen Voreinsendung von 2,50 DM in Briefmarken anfordern. Sonderliste WL.

Labor-Netzgeräte WN

Kurzschlußfeste Labornetzgeräte für höchste Anforderungen. Modernste IC-Technik. Strom und Spannung sind stufenlos und linear zur Potentiometerstellung von Null bis zum Höchstwert einstellbar.
Bausätze komplett einschließlich gebohrter Platine, allen Bauteilen, Hochleistungskühlkörper und Spezialtransformator.

Bausatz	Betriebsfertiger Baustein
WN 30/3 0–30 V 3 A **DM 84,90**	WN 30/3 „f" **DM 119,70**
WN 30/5 0–30 V 5 A **DM 107,90**	WN 30/5 „f" **DM 147,70**
WN 45/3 0–45 V 3 A **DM 99,70**	WN 45/3 „f" **DM 139,40**
WN 45/5 0–45 V 5 A **DM 124,40**	WN 45/5 „f" **DM 169,70**
WN 60/3 0–60 V 3 A **DM 114,70**	WN 60/3 „f" **DM 154,40**
WN 60/5 0–60 V 5 A **DM 147,40**	WN 60/5 „f" **DM 198,40**

Passendes Alu-Profilgehäuse, komplett gebohrt und bedruckt für alle WN-Typen AL 4 g **DM 44,70**

Spezial-Netzteile
NTK 5/10 leistungsstarkes TTL Netzteil. 5 V 10 A; 170 V 0,1 A. kompletter Bausatz **DM 86,20**
NTK 12/5 Spannung einstellbar von 7–15 V 5 A **DM 89,70**

HI-FI NF-Verstärker Bausätze und Fertigbausteine.

Equa-Verstärker 20 Watt bis 100 Watt Sinus. Kurzschlußfest.
Frequenz 20 Hz–60 kHz (1 dB). Klirrfaktor kleiner 0,07%.

kompletter Bausatz	Mono-Netzteil	Stereo-Netzteil
Equa 20 W **DM 55,20**	NE 21 **DM 26,70**	NE 22 **DM 34,70**
Equa 40 W **DM 55,70**	NE 41 **DM 31,40**	NE 42 **DM 46,90**
Equa 70 W **DM 56,20**	NE 71 **DM 37,90**	NE 72 **DM 56,90**
Equa 100 W **DM 57,70**	NE 101 **DM 53,70**	NE 102 **DM 77,90**

NE 101 R für 1 x 100 W stabilisiert und geregelt **DM 81,70**
NE 102 R für 2 x 100 W stabilisiert und geregelt **DM 122,70**
Alle Netzteile einschließlich streuarmem Spezialtransformator.

Siemens HI-FI-Verstärker 30 Watt bis 120 Watt Sinus. Kurzschlußfest. Eikoloser Ausgang. Frequenz 10 Hz bis 40 kHz.

kompletter Bausatz	Mono-Netzteil	Stereo-Netzteil
ES 2 30 W **DM 51,70**	N 2 **DM 29,40**	N 2 ST **DM 41,40**
ES 3 40 W **DM 55,40**	N 3 **DM 34,70**	N 3 ST **DM 48,90**
ES 4 60 W **DM 57,40**	N 4 **DM 39,90**	N 4 ST **DM 56,70**
ES 5 120 W **DM 87,40**	N 5 **DM 64,40**	N 5 ST **DM 89,90**

EW 250 Die superstarke HI-FI-Endstufe für den höchsten Leistungsbedarf. 250 Watt Sinus an 4 Ohm und 8 Ohm. 350 W Musik.

Eikoloser Ausgang. Kurzschlußfest. Frequenz 10 Hz–40 kHz.
kompletter Bausatz EW 250 **DM 134,70**
betriebsbereiter Baustein EW 250 „f" **DM 197,40**
Passendes Mono-Netzteil N 200 **DM 109,70**
Passendes Stereo-Netzteil N 400 **DM 179,40**



Equa 70 EW 250 ES 4

WTR Stufenlos regelbare Netz-Trenntransformatoren.

Komplett betriebsbereite Geräte im robusten schlagfest lackiertem Stahlgehäuse.
Eingangsspannung: 220 V Wechsel
Ausgangsspannung: 0 bis 270 V Wechsel stufenlos regelbar. Galvanisch vom Netz getrennt. Mit hochgenauem Einbau-Voltmeter.
WTR 502 550 VA **DM 295,00**
WTR 1002 1100 VA **DM 448,00**
WTR 501 wie WTR 502, aber ohne Meßwerk **DM 265,00**

Achtung Neu! **Im Stadtzentrum von Herford haben wir einen Fachgroßhandel und ein Ladengeschäft für Elektronikbedarf eröffnet.** Ein vollständiges Angebot wartet auf Ihren Besuch.
Unser Gesamtangebot können Sie gegen Voreinsendung von DM 3,50 in Briefmarken anfordern, bei Bestellung ab DM 50,– kostenlos.
Versand per Nachnahme. Mindestbestellwert DM 30,–

(Verlagsanzeige)

PEPS •

P.E.-Print-Shop

Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints

Print	Bestellzeichen	Preis
FBI-Sirene	SI-a	4,35
Transitest	TT-a	6,75
Elektro-Toto-Würfel	DS-a	6,60
Carbophon	CF-a	6,30
Spannungsquelle	GV-a	11,60
50-Watt-Modul	PA-a	10,95
Kassette im Auto	KS-a	3,25
Codeschloß	ES-a	7,15
LED-VU-Meter-Modul	VU-a	9,35
Puffi	BU-a	6,40
Minimix	MM-a	12,90
Tremolo-Modul	TR-a	13,85
Leslie-Modul	TR-b	6,35
TV-Tonkoppler	TV-a	12,55
Basisbreite-Modul	BB-a	9,10

Lieferung nur gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag.
P.E.-Prints sind auch im **Elektronik-Fachhandel** erhältlich.

Ulrich Weber Elektronik

Auf der Freiheit 2 · 4900 Herford · Tel. 05221/51283
Telex 0934779

TransWatt Transformatoren

Neueste Transformatoren-Technik n. VDE 0550. Höchste mechanische und elektrische Qualität durch industriemäßige Ausführung. Hervorragende Verarbeitung und Zuverlässigkeit zu vernünftigem Preis.

M-Typen. Kompakt. Streuarm. Für universelle Anwendungen.

M 65a 36 VA **DM 16,90** — M 85b 110 VA **DM 31,70**
M 65b 45 VA **DM 19,20** — M 102a 140 VA **DM 35,70**
M 74 72 VA **DM 21,90** — M 102b 210 VA **DM 44,90**
M 85a 85 VA **DM 25,90**

SM-Typen. Kleine Bauform. Besonders Streuarm. Hervorragend für Verstärker-Netzteile geeignet.

SM 74 100 VA **DM 36,40** — SM 102a 225 VA **DM 59,40**
SM 85a 120 VA **DM 41,70** — SM 102b 330 VA **DM 73,40**
SM 85b 155 VA **DM 49,90**

PM-Typen. Modernste Trafo-Version. Extrem streuarm und vibrationsfrei. Besonders gut für Verstärker-Netzteile geeignet.

PM 82 110 VA **DM 36,90** — PM 114a 240 VA **DM 61,90**
PM 95a 125 VA **DM 42,70** — PM 114b 355 VA **DM 76,40**
PM 95b 165 VA **51,90** — PM 135d 850 VA **DM 121,40**

EI-Typen. Standardausführung für hohe Leistung.

EI 120 c 440 VA **DM 71,10** — EI 150c 1200 VA **DM 129,70**
EI 135c 600 VA **DM 91,70** — EI 174b 1800 VA **DM 164,90**

Alle aufgeführten Transformator-Typen sind zu den angegebenen Listenpreisen mit folgenden Spannungen ab Lager lieferbar

1 x oder 2 x 8 V — 1 x oder 2 x 27 V
1 x oder 2 x 12 V — 1 x oder 2 x 33 V
1 x oder 2 x 15 V — 1 x oder 2 x 38 V
1 x oder 2 x 18 V — 1 x oder 2 x 45 V
1 x oder 2 x 22 V — 1 x oder 2 x 52 V
1 x oder 2 x 60 V

Zusatzwicklung für alle Lagertypen 1 x 8/12/20 V 0,3 A **DM 2,40**

Transformatoren-Sonderservice. Ihr Transformator nach Maß.

Primärspannung von 110 V bis 380 V wählbar. Zwei Sekundärspannungen nach freier Wahl im Grundpreis enthalten. Jede weitere Primär- oder Sekundär-Spannung **DM 1,80**
Lieferzeit: ca. 4 Wochen.
Grundpreis bei Einzelanfertigung: Listenpreis plus **DM 7,50**
Bei Trafos bis zu einem Listenpreis von 32 DM nur plus **DM 4,50**

PM-Spezialtransformatoren für Verstärker-Netzteile.

PM V1 1 x 24/30/36/42/48 V 2,5 A. 1 x 20 V 0,2 A **DM 46,90**
PM V2 1 x 24/30/36/42/48/60 V 2,8 A. 1 x 20 V 0,3 A **DM 56,70**
PM V 3 Spannungen wie PM V2 aber 4 A **DM 66,90**
PM V4 1 x 30/36/45/54/60/72 V 5 A. 1 x 20 V 0,3 A **DM 79,99**

Universal-Experimentier-Transformatoren

U 3 M 85b 110 VA 2/4/6/8/12/16/18/20/22/24/26/30/32/34/38/42/46/50/54 V 2 A **DM 37,40**
U 4 M 102b 210 VA 4/8/10/12/14/16/20/24/26/30/32/34/38/42/46/50/54/58/62 V 3,5 A **DM 49,90**

Netz-Trenn-Transformatoren

prim.: 220 V sec.: 220 V ± 5/10%
210 VA **DM 49,90** — 440 VA **DM 76,70**
600 VA **DM 96,70** — 1200 VA **DM 134,90**

Elektronische Wechselrichter

220 V Wechselspannung aus 12 V oder 24 V Batteriespannung
NA-Typen: freilaufend. Frequenz ca. 50 Hz. Vorwiegend für Beleuchtung und ohmsche Lasten.

Bausatz kompl. m. Spez.-Trafo	Betriebsfertiger Baustein
NA 1 12 V 60 VA **DM 56,80**	NA 1 „f" 12 V **DM 87,60**
NA 1 24 V 80 VA **DM 61,20**	NA 1 „f" 24 V **DM 92,10**
NA 2 12 V 80 VA **DM 73,30**	NA 2 „f" 12 V **DM 115,30**
NA 2 24 V 125 VA **DM 78,60**	NA 2 „f" 24 V **DM 119,70**
NA 3 12 V 150 VA **DM 93,20**	NA 3 „f" 12 V **DM 142,70**
NA 3 24 V 250 VA **DM 98,70**	NA 3 „f" 24 V **DM 159,70**

WR-Typen. Frequenzkonstant 50 Hz ± 1% Ausgangsspannung stabilisiert 220 V ± 6



Für den Betrieb aller Wechselstromverbraucher universell geeignet, z. B. Lampen, Küchengeräte, Bohrmaschinen, Phonogeräte, Fernsehapparate.
Die Bausätze sind komplett mit gebohrter und bedruckter Platine, allen aktiven und passiven Bauteilen sowie Leistungskühlkörper und Spezial-Transformatoren. Sehr nachbausicher.

Bausatz	Betriebsfertiger Baustein
WR 180 12 V 180 VA **DM 164,70**	**WR 180 „f" DM 239,70**
WR 250 24 V 250 VA **DM 169,70**	**WR 250 „f" DM 247,50**
WR 350 12 V 350 VA **DM 257,40**	**WR 350 „f" DM 369,70**
WR 500 24 V 500 VA **DM 264,70**	**WR 500 „f" DM 379,40**

EWR 7 Schlagfest lackiertes Stahlgehäuse für alle WR-Typen.
Fertig gebohrt. Einschließlich vollständigem Montagematerial Batterieeingangsklemmen, Einbausteckdose, Schalter und Kontrollleuchte **DM 39,70**
Die WR-Fertigbausteine sind mechanisch stabile Blocks und können mit vier Schrauben in das fertig vorbereitete Gehäuse EWR 7 einmontiert werden.
Alle WR-Geräte können mit einem Umschalter als leistungsstarke Batterieladegeräte geschaltet werden.
Ein umfangreiches Angebot an Wechselrichtern in Industrieausführung bis 3000 VA in Rechteck und Sinus, sowie Unterlagen über komplette Notstrom-Versorgungen mit Batterien, Ladeeinheit und Einschaltautomatik können Sie gegen Voreinsendung von 2,50 DM in Briefmarken anfordern. Sonderliste WL.

Labor-Netzgeräte WN

Kurzschlußfeste Labornetzgeräte für höchste Anforderungen. Modernste IC-Technik. Strom und Spannung sind stufenlos und linear zur Potentiometerstellung von Null bis zum Höchstwert einstellbar.
Bausätze komplett einschließlich gebohrter Platine, allen Bauteilen, Hochleistungskühlkörper und Spezialtransformator.

Bausatz	Betriebsfertiger Baustein
WN 30/3 0–30 V 3 A **DM 84,90**	WN 30/3 „f" **DM 119,70**
WN 30/5 0–30 V 5 A **DM 107,90**	WN 30/5 „f" **DM 147,70**
WN 45/3 0–45 V 3 A **DM 99,70**	WN 45/3 „f" **DM 139,40**
WN 45/5 0–45 V 5 A **DM 124,40**	WN 45/5 „f" **DM 169,70**
WN 60/3 0–60 V 3 A **DM 114,70**	WN 60/3 „f" **DM 154,40**
WN 60/5 0–60 V 5 A **DM 147,40**	WN 60/5 „f" **DM 198,40**

Passendes Alu-Profilgehäuse, komplett gebohrt und bedruckt für alle WN-Typen AL 4 g **DM 44,70**

Spezial-Netzteile

NTK 5/10 leistungsstarkes TTL Netzteil. 5 V 10 A, 170 V 0,1 A. kompletter Bausatz **DM 86,20**
NTK 12/5 Spannung einstellbar von 7–15 V 5 A **DM 89,70**

HI-FI NF-Verstärker Bausätze und Fertigbausteine.

Equa-Verstärker 20 Watt bis 100 Watt Sinus. Kurzschlußfest.
Frequenz: 20 Hz–60 kHz (1 dB). Klirrfaktor kleiner 0,07%.

kompletter Bausatz	Mono-Netzteil	Stereo-Netzteil
Equa 20 W **DM 55,20**	NE 21 **DM 26,70**	NE 22 **DM 34,70**
Equa 40 W **DM 55,70**	NE 41 **DM 31,40**	NE 42 **DM 46,90**
Equa 70 W **DM 56,20**	NE 71 **DM 37,90**	NE 72 **DM 56,90**
Equa 100 W **DM 57,70**	NE 101 **DM 53,70**	NE 102 **DM 77,90**

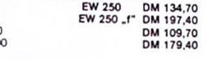
NE 101 R für 1 x 100 W stabilisiert und geregelt **DM 81,70**
NE 102 R für 2 x 100 W stabilisiert und geregelt **DM 122,70**
Alle Netzteile einschließlich streuarmem Spezialtransformator

Siemens HI-FI-Verstärker 30 Watt bis 120 Watt Sinus. Kurzschlußfest. Elkoloser Ausgang. Frequenz: 10 Hz bis 40 kHz

kompletter Bausatz	Mono-Netzteil	Stereo-Netzteil
ES 2 30 W **DM 51,70**	N 2 **DM 29,40**	N 2 ST **DM 41,40**
ES 3 40 W **DM 55,40**	N 3 **DM 34,70**	N 3 ST **DM 48,90**
ES 4 60 W **DM 57,40**	N 4 **DM 39,90**	N 4 ST **DM 56,70**
ES 5 120 W **DM 87,40**	N 5 **DM 64,40**	N 5 ST **DM 89,90**

EW 250 Die superstarke HI-FI-Endstufe für den höchsten Leistungsbedarf. 250 Watt Sinus an 4 Ohm und 8 Ohm. 350 W Musik.

Elkoloser Ausgang. Kurzschlußfest. Frequenz. 10 Hz–40 kHz.
kompletter Bausatz — EW 250 **DM 134,70**
betriebsbereiter Baustein — EW 250 „f" **DM 197,40**
Passendes Mono-Netzteil N 200 **DM 109,70**
Passendes Stereo-Netzteil N 400 **DM 179,40**





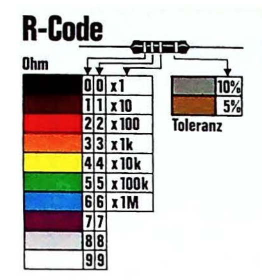

Equa 70 — EW 250 — ES 4

WTR Stufenlos regelbare Netz-Trenntransformatoren.

Komplett betriebsbereite Geräte im robusten schlagfest lackiertem Stahlgehäuse.
Eingangsspannung: 220 V Wechsel
Ausgangsspannung: 0 bis 270 V Wechsel stufenlos regelbar. Galvanisch vom Netz getrennt. Mit hochgenauem Einbau-Voltmeter.

WTR 502 550 VA **DM 295,00**
WTR 1002 1100 VA **DM 448,00**
WTR 501 wie WTR 502, aber ohne Meßwerk **DM 265,00**

Achtung Neu! **Im Stadtzentrum von Herford haben wir einen Fachgroßhandel und ein Ladengeschäft für Elektronikbedarf eröffnet.** Ein vollständiges Angebot wartet auf Ihren Besuch.
Unser Gesamtangebot können Sie gegen Voreinsendung von DM 3,50 in Briefmarken anfordern, bei Bestellung ab DM 50,– kostenlos.
Versand per Nachnahme. Mindestbestellwert DM 30,-


R-Code
Ohm
0 0 x1
1 1 x10
2 2 x100
3 3 x1k
4 4 x10k
5 5 x100k
6 6 x1M
7 7
8 8
9 9
10%
5%
Toleranz


DERPE-VERLAG-GMBH ● Postfach 1366 ● 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 FX- Gebühr bezahlt


Wassermelder
MO 13
DI 14
MI 15
DO 16
FR 17
SA 18
SO 19
MO 20
DI 21
MI 22
DO 23
FR 24
SA 25
SO 26
März 1978